ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 JANVIER 1917.

PRÉSIDENCE DE M. A. D'ARSONVAL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

SCIENCE INDUSTRIELLE. — *Quelques problèmes scientifiques à résoudre.* Note de M. **Henry Le Chatelier.**

En présence des difficultés traversées par le pays et appelées à devenir plus graves encore après la fin de la guerre, c'est un devoir pour tous les Français, plus particulièrement encore pour les savants, de consacrer le meilleur de leur activité au relèvement économique du pays. Je voudrais discuter ici les méthodes les plus efficaces à mettre en œuvre pour atteindre cet objectif.

Toutes les sciences sont nées de préoccupations industrielles; Archimède a inventé la Mécanique en étudiant le déplacement des poids lourds et le mouvement des corps flottants. Lavoisier a découvert la Chimie, par occasion, en travaillant la fabrication du plâtre, la culture du blé, le gonflement des ballons, la préparation de la poudre, l'emploi des combustibles au chauffage et à l'éclairage de la ville de Paris. Sainte-Claire Deville a créé la Mécanique chimique au cours de ses recherches sur la métallurgie du platine. Ultérieurement la Science frappa l'esprit des hommes par sa beauté; elle fut alors cultivée pour elle-même, d'une façon désintéressée, pour le seul amour de la vérité. Puis le snobisme s'en mêlant, on déclara la Science d'autant plus estimable qu'elle était moins utile; on rechercha les cas rares et anormaux, les monstres. On en vint à dédaigner la précision des mesures et même la simple définition des facteurs. On est ainsi retombé dans l'empirisme d'où l'on était parti, aboutissant par excès de science à la négation même de toute science. Si l'on voulait étudier les communications insérées dans nos *Comptes rendus*, on en trouverait un trop

grand nombre dans lesquelles des mesures exactes à 50 pour 100 près ont semblé suffisantes à leurs auteurs; on rencontrerait souvent aussi la mesure des propriétés physiques de corps dont la constitution chimique n'est même pas indiquée. Ce sont là des résultats dépourvus de toute valeur scientifique.

Ce cycle fermé est parcouru journellement dans l'étude des arts plastiques. On a d'abord dessiné des objets naturels, pour en avoir une image aussi exacte que possible, puis frappé de la beauté de ces images on a fait de l'art pour l'art; enfin, cédant toujours au snobisme, on est tombé dans la caricature et le mépris de la technique même du métier. Il faut, pour remonter ces courants trop faciles à descendre, reprendre de temps en temps contact avec la nature ; cela est également indispensable et pour les Arts et pour les Sciences. Veut-on seulement faire de la Science désintéressée, cela ne doit pas empêcher de l'appliquer à la solution de problèmes pratiques ; cela est même indispensable pour ne pas déchoir. Mais si l'on se préoccupe avant tout du développement de l'Industrie, cette orientation de la science vers ses applications doit être l'objet d'un effort plus soutenu encore.

C'est en s'inspirant de considérations de cette nature que l'Académie des Sciences a proposé récemment la création d'un grand laboratoire national de recherches physiques et mécaniques. Elle pourrait dans cet ordre d'idées exercer une action plus immédiate encore, en réservant ses prix et subventions aux travaux scientifiques manifestant une réelle préoccupation des grands intérêts du pays.

Cette mise en œuvre de la Science présente cependant une difficulté sérieuse, résultant de l'ignorance des savants au sujet des problèmes dont la solution peut intéresser l'Industrie et au sujet de la méthode par laquelle ils peuvent se rendre le plus utile. Ils ont trop souvent la tendance de déserter la Science véritable pour se livrer à des tâtonnements empiriques et essayer de mettre eux-mêmes sur pied de véritables procédés industriels. C'est là une erreur complète. Faute d'être documentés sur les essais innombrables déjà faits dans les usines, ils redécouvrent des choses archi-connues et perdent leur temps à des tâtonnements que des ingénieurs ou des contremaîtres d'usine feraient aussi bien et même mieux. Leur rôle doit se borner à étudier les lois scientifiques des phénomènes élémentaires appliqués par les industriels, et à ces derniers incombe le soin de tirer parti des documents ainsi mis à leur disposition. Mais encore faut-il signaler aux savants les problèmes à résoudre. L'éminent et regretté directeur de l'*Engineering*,

Henry Maw, avait inauguré une série de conférences intitulées : *Unsolved problems of...* (*Problèmes non résolus de telle ou telle industrie*). Cette tradition a été suivie en Angleterre par plusieurs grands industriels. Elle n'est sans doute pas restée étrangère au développement remarquable de l'emploi des méthodes scientifiques de travail dans les usines anglaises.

Le but de cette Communication est précisément de signaler quelques-uns de ces problèmes scientifiques non encore résolus.

Verrerie. — Nos industriels cherchent actuellement à fabriquer en France la verrerie de laboratoire que nous faisions venir autrefois de l'étranger. Ils le font par des tâtonnements empiriques très coûteux et très longs. Chaque fusion d'un nouveau mélange, faite dans un creuset de taille normale, peut coûter 500^{fr}. Cette somme est perdue quand le verre est inutilisable. Pour une étude complète, il faudrait faire une centaine de coulées différentes, c'est-à-dire engager une dépense énorme. Or la principale qualité du verre, dont dépend avant tout le succès de la fabrication, est l'étendue du palier de fusibilité. Des mesures préalables de la variation de viscosité du verre en fonction de la température et de la composition chimique rendraient des services inappréciables, en limitant le nombre des essais industriels définitifs. Les essais de laboratoire peuvent être faits sur une masse d'une dizaine de grammes, fondus dans un creuset de platine, au lieu des 300^{kg} à 400^{kg} des creusets de verrerie ordinaires. On pourrait profiter de la préparation des mêmes échantillons pour en déterminer la dilatation, si importante dans les applications à la céramique; la résistance électrique, qualité indispensable des isolateurs, et l'inaltérabilité chimique, précieuse pour les analyses chimiques. Il y a là un travail entièrement scientifique, long à effectuer, mais qui une fois achevé pourra être utilisé pendant des siècles.

Métallurgie. — La fabrication des projectiles de perforation employés dans la marine de guerre doivent avoir une pointe très dure pour pouvoir percer les cuirasses cémentées. Il serait nécessaire, pour le contrôle de la fabrication de ces projectiles, d'avoir un moyen de mesurer la dureté de l'acier trempé. Or nous n'en possédons pas. Le moins mauvais, à l'heure actuelle, nous est donné par le scléromètre de Shore, qui utilise le rebondissement d'un petit projectile d'acier terminé par une pointe de diamant. Mais les résultats ne sont pas comparables, ils dépendent, en dehors de la dureté, de divers facteurs élémentaires, notamment de la forme des pièces choquées. Il y aurait un grand intérêt à étudier les lois du choc

des corps élastiques. Nous en sommes encore sur ce sujet à peu de chose près au point où l'avait amené et laissé Léonard de Vinci. Le rebondissement se fait en moyenne aux trois quarts de la hauteur de chute, variant entre 60 et 90 pour 100 de cette hauteur. Le calcul, combiné à l'expérience, permettrait sans doute de faire rapidement progresser nos connaissances et de définir alors certaines conditions dans lesquelles le rebondissement ne dépendrait que de la dureté superficielle du corps choqué.

Pyrométrie. — La mesure des températures élevées joue dans l'industrie un rôle tous les jours plus important. Nos ateliers pour la trempe des projectiles utilisent chacun de nombreux pyromètres. Mais leurs indications ne présentent pas la précision désirable. On ne peut employer le thermomètre normal à gaz, trop compliqué pour le sortir des laboratoires de physique. Le thermomètre à résistance de platine Siemens-Callendar est encore très exact, mais trop fragile pour le travail courant de l'usine. On emploie exclusivement l'un des trois pyromètres : thermo-électrique, optique ou à radiation calorifique. Leurs indications ne sont cependant pas suffisamment exactes. Leur défaut ne tient pas aux caprices des lois naturelles. Les lois sont toutes absolument rigoureuses, mais elles mettent simultanément en jeu plusieurs facteurs élémentaires, plusieurs variables indépendantes. Si nous négligeons quelques-uns de ces facteurs ou tout au moins n'en assurons pas l'invariabilité absolue au cours de nos expériences, les résultats seront nécessairement inexacts, plus ou moins suivant l'importance du facteur omis. La force thermo-électrique d'un couple dépend avant tout de la température de la soudure, mais aussi, à un moindre degré, de la loi de répartition des températures le long des fils entre la soudure chaude et la soudure froide. C'est là un phénomène connu qualitativement, mais dont l'étude quantitative demanderait à être achevée. Un fil homogène, chauffé en son milieu, dans des conditions telles que le gradient de température soit différent de part et d'autre de la zone chauffée, donne naissance à une force thermo-électrique parasite. Ce phénomène varie d'intensité avec la nature du métal.

Les indications du pyromètre optique dépendent du pouvoir émissif des corps visés. On a mesuré jusqu'ici le pouvoir émissif de trois corps : le platine, l'oxyde de fer et l'oxyde de nickel. Il y aurait bien d'autres corps usuels à étudier encore.

Les résultats donnés par le pyromètre à radiation sont influencés par la répartition variable des températures dans la boîte métallique de l'ap-

pareil. Il y aurait à étudier cette influence et à définir les conditions nécessaires à remplir pour annuler cette cause perturbatrice.

Chauffage. — La conductibilité des matériaux servant à faire les parois des fours industriels et celle aussi des masses de charbon brûlées dans les foyers sont des facteurs essentiels de la bonne utilisation des combustibles. On connaît la conductibilité des métaux, mais on a seulement pour les matériaux réfractaires des données empiriques, variant d'ailleurs du simple au double suivant les conditions de fabrication. On ne possède aucun renseignement, même empirique, sur la conductibilité de masses de charbon, et pourtant cette conductibilité est le facteur capital de la fusion ou de la non-fusion des mâchefers, phénomène si important dans la conduite du chauffage. Pour rendre ces mesures réellement scientifiques, il faudrait faire les expériences sur des entassements de billes sphériques, de nature déterminée, dont on ferait varier systématiquement le diamètre et la température. On pourrait alors établir la loi du phénomène, faire la part, dans la transmision de la chaleur à travers les masses poreuses, du rayonnement, de la convection et de la conductibilité proprement dite.

Par la même occasion on pourrait étndier la loi de circulation des gaz à travers de semblables masses. Ces résultats seraient utilisables, non seulement pour le chauffage, mais encore pour le choix des sables de fonderie et dans bien d'autres circonstances.

Agriculture. — Presque tout est encore à faire au point de vue des applications de la science à l'agriculture. Jusqu'ici, on s'est presque toujours et presque partout contenté de recherches empiriques. Et pourtant les recherches scientifiques, comme celle de Boussingault, de Schlœsing, ont une autre valeur pratique que les tâtonnements innombrables des stations agronomiques. A tout hasard, je citerai une question bien intéressante et assez facile à étudier, celle de la germination des graines. Les principaux facteurs en sont l'humidité, la température et l'oxygène.

Il n'y a pas aujourd'hui une demi-douzaine de graines pour lesquelles cette étude ait été faite d'une façon méthodique; il faudrait la faire pour des milliers de graines. Cela permettrait de choisir avec bien plus de certitude les variétés de plantes convenant à tel ou tel climat. On donne bien quelques chiffres des degrés totaux nécessaires à la germination, à la floraison, à la maturation du blé; mais ces nombres varient de 50 pour 100, suivant les auteurs. Il n'y a d'ailleurs aucune raison de supposer, le con-

traire est même certain, que le produit du nombre de degrés par la durée puisse être considéré comme un facteur élémentaire. Même cela serait-il exact, que le degré d'humidité de l'atmosphère contenu dans le sol n'en serait pas moins un second facteur aucunement négligeable.

Le nombre des problèmes posés ainsi par les opérations industrielles même les plus simples, est en réalité illimité. Ils doivent être portés à la connaissance des savants capables de les étudier. Cela ne peut être fait que par les industriels eux-mêmes, mais encore leur faudrait-il une tournure d'esprit assez scientifique pour savoir discerner et dissocier les différents facteurs en jeu dans les opérations qui les intéressent. Ils ont trop souvent le tort de poser aux savants des problèmes pratiques qui ne sont pas de leur compétence, qui sont trop complexes pour pouvoir être abordés par des méthodes réellement scientifiques et pour comporter des conclusions éternellement vraies, ce qui doit être le but de toute recherche scientifique véritable.

En faisant cette Communication, mon intention est d'appeler l'attention des industriels sur la façon la plus efficace dont ils peuvent utiliser la Science et les engager à demander aux savants un concours plus actif, en facilitant leur travail par une indication nette des problèmes à résoudre.

ÉCONOMIE INDUSTRIELLE. — *Une mission économique française en Espagne.* Note de M. **Ch. Lallemand.**

Par son origine, par sa mentalité, sa langue et ses aspirations, le peuple espagnol présente, avec le nôtre, de grandes affinités.

Depuis longtemps, des relations cordiales existent entre les deux pays voisins.

Quelques bons Français ont pensé que, dans la tourmente où se débat actuellement l'Europe, il y aurait intérêt à resserrer encore davantage ces relations.

Sur l'initiative de M. Imbart de la Tour, de l'Académie des Sciences morales, une première mission, comprenant, avec lui, MM. Bergson et Lamy, de l'Académie française, M. Widor, de l'Académie des Beaux-Arts, et notre confrère M. Edmond Perrier, alla, au printemps dernier, faire, dans un certain nombre de villes d'Espagne, sur des sujets scientifiques, littéraires et artistiques, une série de conférences dont le succès dépassa toutes les espérances.

Partout la mission recueillit, pour la France, les témoignages de la plus courtoise et de la plus chaude sympathie.

En retour, au mois d'octobre suivant, un groupe de représentants des Académies et des Universités d'Espagne venaient rendre chez nous la visite qu'ils avaient reçue, et, à cette occasion, avaient lieu de nouveaux échanges de démonstrations amicales à l'adresse des deux pays.

Pour entretenir et renforcer ce courant de sympathies réciproques, on a jugé bon de l'étendre au domaine économique et d'envoyer en Espagne une seconde mission, d'un caractère plus spécial et plus large à la fois, où la science, la grande industrie et le haut commerce se trouveraient représentés.

Cette nouvelle mission comprenait MM. Th. Schlœsing, De Launay et Ch. Lallemand, de l'Académie des Sciences; A. Liesse, de l'Académie des Sciences morales; G. Teissier, professeur à l'École des Sciences politiques, président du Conseil d'Administration des chemins de fer du Midi; Isaac, administrateur du canal de Suez, président honoraire de la Chambre de commerce de Lyon; Bachellery, ingénieur des Mines, ingénieur principal à la Direction des chemins de fer du Midi, secrétaire du groupement.

La mission, qui a quitté la France le 6 novembre dernier, a consacré plus de cinq semaines à parcourir l'Espagne.

Successivement elle a visité *Renteria*, sa fabrique de biscuits, sa papeterie, sa fonderie de plomb et son usine de produits chimiques; *Saint-Sébastien*, avec les ateliers de constructions mécaniques de *Beasain; Bilbao*, ses mines de fer, son école technique, ses banques, ses grands établissements métallurgiques et son chantier de constructions navales; *Santander*, avec la soudière de *Torre la Vega; Gijon*, son port, ses hauts fourneaux, sa verrerie et sa fabrique de chapeaux; *Oviedo* et son université; *Madrid*, ses banques, son École des Mines et le Service de la Carte géologique d'Espagne; *Tolède; Penarroya*, avec ses mines et ses importantes fonderies de plomb, ses vastes plantations d'eucalyptus, ses fabriques de superphosphates et de textilose; *Cordoue*, ses huileries et son grand barrage en construction pour l'irrigation de la contrée; *Grenade* et ses sucreries; *Huelva* et son port d'embarquement des pyrites; les puissantes mines de cuivre de *Rio-Tinto; Séville*, son grand port fluvial et son usine de produits chimiques; *Carthagène*, son port et son usine de désargentation du plomb; les grands marais salants de *Torre-Vieja; Alicante* et son port; *Alcoy* et ses manufactures de tissus; *Valence*, son port en voie d'extension, son usine à gaz et sa fabrique de superphosphates; *Barcelone*, son grand port, sa fabrique de pianos, ses beaux établissements

de traitement des vins, et de production d'énergie électrique; *Tarrasa*, son école industrielle et ses tissages; enfin *Sabadell*, avec ses fabriques de drap et de matériel électrique.

Partout, présentée par nos consuls, la mission est entrée en relations avec les autorités officielles, avec les Universités, les Chambres industrielles et les Chambres de commerce, souvent aussi avec les représentants de syndicats ouvriers.

Toujours, les membres de l'Institut de France et leurs collègues ont été accueillis avec les marques de la cordialité la plus chaleureuse.

Malgré la neutralité officielle de l'Espagne, d'importantes personnalités ont publiquement, devant eux, exalté les héros de Verdun et formulé des vœux pour la victoire de la justice et de la civilisation.

Partout leur a été exprimé le souhait de relations économiques plus étroites entre les deux nations sœurs.

De leur côté, ils ont eu le grand plaisir de constater, dans ce pays, tous les signes d'une grandissante activité.

En vingt ans, certaines villes se sont transformées et embellies au point d'en être devenues méconnaissables; des monuments luxueux, de belles usines et de grandes manufactures se dressent ou se construisent de tous côtés.

La France, si elle le veut, peut jouer un rôle utile dans ce développement industriel et tirer profit du grand marché que constitue, à sa porte, une Espagne enrichie et largement dotée, par la nature, de produits qui nous font en partie défaut.

Notre production de houille, par exemple, est inférieure à nos besoins. Jusqu'à ces derniers temps, nous tirions d'Allemagne une notable partie de ce qui nous manquait. Or, les Asturies renferment peut-être un gisement considérable de charbon qui, embarqué à proximité, dans le grand port nouvellement construit à Gijon, pourrait avantageusement, grâce à son bas prix de revient, venir alimenter les marchés de Bayonne, de Bordeaux et du sud-ouest de la France.

A cet égard, une étude serrée de la question, faite au double point de vue technique et économique, serait éminemment désirable.

D'un autre côté, par sa position géographique, qui en fait le trait d'union entre l'Europe et l'Afrique, l'Espagne semble destinée à remplir un jour, quand le continent noir se sera suffisamment outillé et enrichi, le rôle qui a fait la fortune de Constantinople, sorte de pont jeté entre l'Europe et l'Asie.

Toutefois, pour remplir efficacement cette fonction de pays de transit, l'Espagne rencontrera de grosses difficultés, en raison de la différence de largeur qui existe entre la voie de ses chemins de fer et la voie normale européenne.

Depuis longtemps, dans la péninsule, on songe à faire disparaître cet obstacle; nous aimons à penser que notre voyage fournira l'occasion de préparer une solution, tout au moins partielle, du problème.

N'eût-elle obtenu que ce résultat, notre mission aurait fait œuvre utile pour les deux pays.

Elle espère, en outre, avoir renforcé, des deux côtés des Pyrénées, un double courant de sympathies, que va contribuer à rendre permanent la création projetée d'un Comité de rapprochement franco-espagnol, organisé, sous les auspices de l'Institut de France, comme pendant au Comité semblable récemment fondé à Madrid.

Parlant de la première mission en Espagne organisée par l'Institut de France, M. **Edmond Perrier** s'exprime en ces termes :

Ayant fait partie de la mission en Espagne qui a précédé celle dont notre Confrère, M. Lallemand, vient de rendre compte à l'Académie, je demande la permission d'y ajouter quelques détails qui compléteront son intéressant exposé.

Comme il l'a dit, notre mission, organisée par M. Imbart de la Tour, Membre de l'Académie des Sciences morales et politiques, était composée de MM. Lamy, Secrétaire perpétuel de l'Académie française; Bergson, Membre de ces deux Académies; Widor, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Beaux-Arts, et j'avais l'honneur d'y représenter l'Académie des Sciences. Comme sa composition l'indique, c'était avant tout une mission intellectuelle ayant pour objet de se mettre en rapport avec les hommes éminents que l'Espagne a produits en grand nombre dans les directions les plus diverses des lettres, des arts et des sciences. Nous n'avions à faire ni politique, ni diplomatie, ni préparation industrielle ou commerciale; nous devions simplement lier conversation avec nos confrères d'au delà des Pyrénées, leur montrer franchement l'âme française telle qu'elle est, pleine d'estime et de sympathie pour un peuple dont on peut dire avec Bergson qu'il est au même niveau moral que nous parce qu'il pense et sent comme nous, de telle façon, comme on l'a dit ailleurs, que si les Pyrénées, malgré

le mot de Louis XIV, existent toujours, elles soudent l'Espagne à la France bien plus encore qu'elles ne l'en séparent.

La « mission académique », comme on nous a appelés, a visité Saint-Sébastien, Burgos, Madrid, Tolède, Séville, Grenade, Cordoue, Salamanque, Oviédo; partout où sa composition variée lui permettait de pénétrer en amie, elle a reçu un accueil de la plus pénétrante cordialité et, pourrait-on dire, de la plus vibrante sympathie. Elle ne s'est pas bornée à causer intimement avec les hommes éminents qui la recevaient ou qu'elle recevait: dans la magnifique Salle des Arts, ou *paraninfo* de l'Université de Madrid; dans celle de l'*Ateneo*, célèbre club scientifique littéraire artistique et mondain, elle a donné six Conférences devant un auditoire de 1500 à 2000 personnes; quatre à Séville, une à Grenade, d'autres à Salamanque et Oviédo; partout elle a rencontré le même enthousiasme pour les idées françaises qu'elle s'est bornée à exposer, laissant discrètement aux auditeurs le soin de faire leur choix. Elle s'est montrée (et cela n'a pas été sans battre en brèche la réputation qui nous avait précédée) également fraternelle et accueillante pour toutes les institutions françaises qu'elle a rencontrées, à quelque confession qu'elles appartinssent.

Nos compatriotes établis en Espagne en ont fait autant, de sorte que les Espagnols n'ont vu que des Français marchant la main dans la main dans une sincère et touchante union sacrée en face du danger.

Le talent et la bonne grâce de Widor ont triomphé des préventions les plus enracinées contre le pays de la « décadence morale ». Dans les imposantes et somptueuses cathédrales de Burgos, de Séville, de Grenade, il a fait résonner, sur de magnifiques orgues deux fois centenaires, des improvisations charmantes ou de superbes fragments de ses œuvres, et l'admiration qu'il a su inspirer est remontée jusqu'aux Éminences qui dirigent le plus strictement catholique peut-être de tous les clergés. Dans l'église de Saint-Louis-des-Français à Madrid, en présence de tous les ambassadeurs de l'Entente, il a fait exécuter un hymne guerrier inédit pour lequel S. M. Alphonse XIII avait eu la gracieuseté de prêter les trompettes de la garde royale.

Les intellectuels espagnols ont pu se rendre compte de l'admiration sincère que nous inspire le peuple espagnol dans le passé et dans le présent; combien nous apprécions le génie qu'il a dépensé dans l'édification et l'ornementation de ses incomparables monuments, dans sa littérature qui nous a valu d'immortels chefs-d'œuvre dont Corneille, Beaumarchais et Victor

Hugo n'ont pas dédaigné de s'inspirer, dans leur peinture qui a inondé jusqu'aux plus modestes églises de toiles merveilleuses, dans son sens historique qui a su comprendre Jeanne d'Arc, comme l'a dit M. Imbart de la Tour, au point que ses réponses à ses juges ont été devinées à une époque où l'on ne connaissait pas encore les fins de son douloureux procès.

M. Widor pouvait, dans ce milieu sympathique, exprimer à cœur ouvert la peine qu'avaient éprouvée tous les musiciens français en apprenant la mort tragique et inexcusable de Granados. M. Étienne Lamy, Secrétaire perpétuel de l'Académie française, était, en cette qualité, particulièrement qualifié pour parler des affinités des langues des deux nations. Enfin puisque l'Allemagne se réclame de la philosophie et de la science, il nous appartenait à M. Bergson et à moi tout ce qu'ont de contraire à ses conceptions les conclusions que nous avons cru devoir en tirer. Nous croyons pouvoir dire que nous avons été compris.

Aussi bien avons-nous à gagner nous-mêmes à mieux connaître l'Espagne. Les vieilles villes sont toutes pleines de richesses artistiques incomparables d'une inspiration tout à fait spéciale que nos élèves de l'École des Beaux-Arts auront tout intérêt à méditer. Nous croyons savoir qu'on songe à leur en donner les moyens. D'ailleurs les maîtres anciens ont actuellement d'illustres héritiers; des peintres comme Zutagoa ou, à Séville, Bilbao, des architectes comme Anibal Gonzales qui construit des monuments dont les magnificences égalent celles de l'Alcazar ou de l'Alhambra, des sculpteurs comme Blay ou Benlluire y Gil qui a sculpté pour l'Académie des Beaux-Arts un buste impressionnant de l'illustre naturaliste Lacaze-Duthiers en remercîment de son élection, seraient partout de tout premier rang.

Dans les vieilles universités espagnoles on cultivait surtout les lettres et le droit. La tradition ne s'est pas perdue; des hommes comme Unamuno, Ottavio Picon, Perros Galdès, Menendez Pidal, Osaña, Castro, Altamira, Candau l'ont brillamment maintenue; mais la science est venue s'y ajouter avec les physiologistes Ocaña et de Salvat; des naturalistes comme les professeurs Odon de Buen, Bolivar, Pacheco, Navarro, Blas Lazaro et Hisa, José de Zuaco, de Barras, Pittaluga, Gorgoza y Gonzalès, Andoso, Luis Luzano, Telesfora de Arazandi et le grand-maître de l'histologie, le révélateur de la structure du cerveau : Ramon y Cajal, récemment nommé Correspondant de notre Académie. Il est à désirer que leurs élèves et les nôtres se mêlent davantage et qu'ainsi s'établisse entre eux une fraternité de plus en plus cordiale.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Les premières réunions savantes de Paris au* XVIIe *siècle. — Les Académies de Montmor, de Sourdis, etc.* Note [1] de M. G. **Bigourdan.**

Le discours de Sorbière [2] montre que de bonne heure on eut l'idée de cette vaste Académie, comprenant des Historiens, des Philosophes, des Mathématiciens, etc., que Colbert tenta de réaliser un peu plus tard, et dont les débris, en quelque sorte, constituèrent le noyau de l'Académie des Sciences. Plus loin on voit poindre un projet de laboratoires divers, dont certains furent établis à l'Observatoire lors de sa fondation, mais qui paraissent être restés à peu près sans usage. Sorbière continue, en effet, en ces termes :

Il est fort naturel à chacun de faire valoir son talent, et comme dans une Foire chacun ne tasche qu'à y vendre sa marchandise, et ne se met point en peine de ce que deviendra celle de son voisin; ceux qui sont rompus à la mechanique, et qui ont vaqué à quelques experiences, ne parlent que des experiences, comme s'ils en avoient une infinité à nous fournir; ceux qui ont de la facilité à bien parler, ne demandent que des entretiens; Et ceux qui ont quelque faculté à digerer par escrit des matieres difficiles, sont bien ayses que cette methode ne soit pas tout à fait negligée. Chacun veut faire regner ceans sa secte, ses principes, ou son hypothese; et il y en a peu qui prenent plaisir à y entendre les divers stiles des Philosophes, ou les diverses pensées que l'on y produit sur un mesme subjet; Quoy que ceste varieté peut servir d'ornement, et que les Sceptiques, qui aiment fort à écouter, ne trouvassent rien plus agreable que ceste symphonie composée d'un Peripateticien, d'un Lulliste, d'un Cartesien, d'un Chymiste, d'un Platonicien, d'un amy de Lucrece, et de quelques autres Philosophes, qui sur un mesme ton, c'est à dire, avec le mesme dessein de trouver la verité, chanteroient des paroles differentes, et feroient des passages et des roulemens fort differens. Il seroit à desirer, Messieurs qu'on n'exclud aucune methode, pourveu qu'elle ne contrevint point à l'ordre; et que chacun escoutat dans un profond silence celle de son compagnon, afin qu'il fust escouté de mesme à son tour. Et ainsi j'estime qu'il faudroit faire place aux experiences, et se taire lors que quelqu'un voudroit operer.

Et en effet, Messieurs, on n'a point deffendu, comme j'ay dit, à quiconque voudroit prendre la peine de faire ceans des experiences, de preparer chez luy tout à loisir ce qui lui seroit necessaire, et de faire apporter icy le jour que nous nous assemblons toutes ses machines. On a veu mesme avec plaisir Monsieur Rohault venir icy avec tout son equipage d'Aymant; et Monsieur Pecquet y prendre ses habits de ceremonie, pour

---

(1) Séance du 22 janvier 1917.

(2) *Cinq Cents Colbert*, n° 485, f° 445. — Voir page 159 de ce Volume.

proceder selon sa methode et à ses dissections; Monsieur Petit y a fait joüer son artillerie avec de la poudre à canon, et avec l'or fuminant; Monsieur Thevenot y a fait voir ses tuyaux faits exprès pour examiner l'ascension de l'eau, qui monte d'elle-mesme hors de son niveau; Monsieur de Montconis y a amené un cheval enchanté que le Diable pensoit, au dire des palefreniers, et qu'il avoit achepté, pour faire voir en nostre présence la fausseté de ceste opinion. Il est permis encore à qui voudra d'en faire autant sur tout ce dont il aura envie de nous esclaircir. Il seroit mesme à souhaiter qu'on prist la peine d'esprouver en pleine Assemblée les choses les plus communes; et Monsieur de Montmor a la bonté de nous offrir l'usage d'une infinité de machines, et d'instrumens, avec lesquels il a exercé depuis trente ans sa curiosité; Et il permettra bien que nous prenions quelque expedient pour ce qui nous manquera, et qui sera de nostre portée. Mais je crains qu'on ne traite les experiences de mesme que l'on a fait les raisonnemens. Car il y a des gens qui ne demandent que des choses inouïes, et qui mesprisant tout ce qu'ils ont leu ou entendu, se rebuteront aussi de ce qu'ils auront desia veu. Et ainsi il sera mal-aisé de les contenter, ou d'arrester leur impatience. Cependant, MESSIEURS, il n'y auroit rien plus juste, que de permettre à chacun de satisfaire à sa curiosité, et d'essayer tout ce dont il seroit en doute. Car les expériences qui auroient esté une fois faites et examinées dans ceste Assemblée, et dont on auroit chargé nos Registres, seroient authentiques à la postérité.

Au reste, de s'imaginer que nous puissions dresser ceans une Boutique, une Forge, et un Laboratoire, ou pour dire tout en un seul mot, bastir un Arsenal de Machines à faire toute sorte d'experiences, c'est ce qui ne se peut point, et qui n'est point l'entreprise de quelques particuliers, quoy qu'il y en ait de tres puissants dans cette Compagnie. Representez-vous quelle place il faudroit seulement pour un lieu que l'on destineroit à l'observation des Astres, et de quelle grandeur seroient des Machines à se servir d'une Lunette de quarante pieds, si tant est que l'on en sçache déjà quelqu'une, capable de remedier à tous les inconveniens qui rendent presque inutiles les Lunettes de cette longueur. N'a-t-il pas fallu que Tycho Brahé ait basty autres fois son Uranibourg, un chasteau qui ne servoit pas tant à le loger, qu'à y faire ses observations celestes?

En verité, MESSIEURS, il n'y a que les Roys, et les riches Souverains, ou quelques sages et pucunieuses Republiques, qui puissent entreprendre de dresser une Academie Physique, où tout se passe en continuelles experiences. Il faut bastir des lieux tout exprès : il faut avoir à ses gages plusieurs Artisans; il faut un fonds considerable pour les autres despenses : et il faut trouver enfin de quoy animer cette matiere : car l'Ame de ce corps seroit d'en remettre la conduite à des esprits rares, tels que nous voyons dans cette Assemblée; et je ne mets point en doute s'ils agissoient de concert, qu'il n'en peut réüssir de très grands advantages pour le public.

Mais jusques à ce, MESSIEURS, que le public soit assez heureux de rencontrer des Princes qui se plaisent aux Sciences, et à la perfection des Arts qui sont en usage parmy nous, ou à la découverte de ceux qui nous manquent, nostre Mechanique demeurera imparfaite comme elle est; nostre Médecine sera aveugle, et nos Sciences ne nous apprendront bien certainement si ce n'est, qu'il y a une infinité de choses que nous ignorons; et, ce qui est le plus fascheux, une infinité de choses par l'ignorance desquelles nous passons quelques fois la vie fort incommodément.

Il ne faut donc pas, MESSIEURS, que l'on pretende dans cette Assemblée à ne faire autre chose que des experiences; et il est absolument necessaire d'y prester quelque fois l'oreille à des Discours par escrit, que l'on entendra lors que nous n'y aurons pas des experiences à faire. Et comme par ce moyen ce que l'on entendra sera mieux digeré, et demeurera fixé sur le papier, nous pourrons nous mieux instruire les uns les autres, nous communiquer plus aisément nos pensées, et laisser peut estre apres nous des marques de nos bonnes intentions....

La lettre d'envoi à Colbert, dont nous avons parlé, présente elle-même de l'intérêt; en voici les parties essentielles :

MONSEIGNEUR. Permettés moy d'en user avecque Vous de mesme que j'en usois avec S. E. quoy que j'aye plus de liberté de Vous approcher, et que la porte de Vostre Cabinet soit ouverte à tout le monde. Vous scavés que j'avois accoustumé de luy escrire quelques fois, et qu'il prenoit plaisir à jetter les yeux sur mes Discours. Je ne Vous seray pas si importun, que je l'ay esté en ce temps là; car je n'ay plus tant de choses à desirer. Je me contente de la mediocre fortune que Vous m'avés procurée, et d'un peu d'estime que j'ay acquise aupres des honnestes gens. Je ne songe plus aussi qu'a passer le reste de ma vie dans le commerce des Sciences que j'ay tousiours aimees. J'ay grandement à cœur leurs interests, et je fais tout ce que je puis pour les avancer.

C'est ce que vous dira ma harangue du 3 d'Avril, qui pourroit aboutir à quelque chose d'important pour le public, si elle estoit consideree par ceux qui travaillent à l'ornemēt de la France. Cela vous regarde, Monseigneur, plus que pas un autre, et je n'ay peu m'empescher, en faisant reflexion sur la continuelle application que Vous avés à tout ce qui est de l'utilité publique, d'emprunter un hemistiche d'Ovide au subjet d'Esculape, lorsqu'il vint à Rome en forme de serpent, *Venitque salutifer Urbi;* ce qui conviendroit à Vos armes, d'où je pourrois prendre le corps d'une devise, si j'estois assés bon ouvrier.....

Je cherche le moyen de faire comprendre aux autres ce qu'ils vous doivent desia, et ce qu'ils ont à esperer de la bonté du Roy, qui se sert de Vous pour establir la felicité de ses peuples. Car je fais point de doute, qu'apres que S. M. Vous aura employé à guerir l'Estat de ses maladies, Vous n'ayés ordre de travailler à rendre à son Royaume toute sa force, et tout son embonpoint; ce qui ne se passera pas sans que Vous y faciès florir les Arts et les Sciences, pour lesquelles Vous voyés que je m'interesse. Je suis...

A Paris, le 25 d'avril 1663.

Si la réforme dont parle Sorbière fut réalisée, son effet fut de courte durée, car à la fin de la même année il écrit à Hobbes [1] :

Qui convenire solebant viri docti rerum Physicarum studiosi in œdibus Illustrissimi

---

[1] Bibl. Nat., *Manuscrits*, fonds latin, nº 10353, fol. 314.

Montmorii nunc ad Sourdisium (¹) confluent, sed numero pauciores et brevi tempore nulli planè futuri, qui vè se conferre velint ....

Cependant Sorbière n'abandonna pas encore le projet qui se révèle bien dans sa lettre à Colbert, d'intéresser ce ministre à l'Académie de Montmor, car il parle à celui-ci (fol. 354, v°), vers la fin de 1664, d'une Académie royale Colberto-Montmorienne.

Fut-il encore traversé dans ce projet? Du moins le 28 mars 1665, écrivant à F. Sluse (fol. 365, v°), il se plaint des intrigants qui ont étouffé l'Académie de Montmor.

Les réunions savantes du marquis de Sourdis marquèrent peu, car J.-B. Duhamel et Fontenelle les passent entièrement sous silence, mentionnant seulement, avec celles de Montmor, les réunions tenues ensuite par Thévenot (²).

Sur ces dernières nous n'avons absolument aucun renseignement, quoique le catalogue des manuscrits de Thévenot (³) indique, sous le titre de *Liasses et paquets*, p. 63, n° 570, des « Pièces concernant l'Assemblée qui se tenoit chez M. Thévenot ».

Parmi les projets de l'époque, pour former une Académie embrassant les sciences, il faut citer encore celui de l'abbé d'Aubignac (⁴).

Il expose au Roy que « Dieu se fait nommer le Maître des Sciences aussi bien que le Seigneur des Armées », et qu'il « menace du feu de son indi-

---

(¹) Il s'agit sans aucun doute du marquis de *Sourdis* (Charles d'Escoubleau), maréchal des camps et armées du Roi, gouverneur de l'Orléanais, qui mourut le 25 décembre 1666. Il était l'aîné de deux frères François (1575 — † 8 février 1628) et Henri (1593 — † 18 juin 1645) qui furent l'un et l'autre archevêques de Bordeaux, et y eurent de retentissants démêlés; le premier devint cardinal; quant au second, il avait débuté dans la carrière des armes et plus tard commanda une flotte qui concourut à la reprise des îles Sainte-Marguerite en 1638.

(²) Melchisédech *Thévenot* (Paris vers 1620 — † Issy, 29 octobre 1692) fut envoyé en mission à Gênes en 1645, à Rome en 1654-1655 et devint garde de la bibliothèque du roi en 1684. Il est surtout connu comme voyageur.

Son neveu, *Jean Thévenot* (Paris, 6 juin 1633 — † 28 novembre 1667) fut aussi voyageur.

(³) Bibl. Nat., *Manuscrits*, f. fr., n° 6132 : *Bibliothecæ Thevenotianæ manuscripti Codices*.

(⁴) François HEDELIN, abbé d'Aubignac. *Discours au Roy sur l'establissement d'une seconde Academie dans la Ville de Paris*. Paris, 1664, in-4° de 52 pages. Le privilège est du 15 janvier 1656.

gnation les Chefs des Républiques qui négligent de les cultiver ». Après avoir montré tous les avantages que l'État peut tirer du culte des Sciences, et justifié ainsi l'institution « de Professeurs publics en tout genre d'érudition », il ajoute que ces Maîtres « se sont relâchez en deux choses qui nuisent au progrez des Sciences » : d'abord ils s'attachent opiniâtrément aux maximes des anciens et rejettent toute nouveauté; ensuite ils ont chargé la langue d'expressions barbares.

A ce grand mal, dit-il, il n'a point été apporté de remède plus convenable et plus honnête que d'établir des compagnies de personnes libres et détachées de l'obligation d'instruire le public, qui voulussent joindre ensemble leur étude et leur travail....

Les Princes d'Italie se sont employez les premiers à ce grand œuvre par l'établissement de ces assemblées de Sçavants qu'ils nomment des Académies....

Et comme une seule Académie ne suffit pas pour un aussi grand royaume que la France, il demande au roi d'établir une « Académie Royale des conférences que nous avons continuées depuis deux ans, dans une mutuelle communication de nos études ».

Le projet de l'abbé d'Aubignac ne paraît pas avoir eu d'exécution, mais put inspirer, avec tout ce qui avait été tenté jusque-là, ce que Colbert tenta de réaliser. Ce grand ministre voulut réunir, en une vaste Académie, des savants de tout ordre : Historiens, Grammairiens, Philosophes, Mathématiciens, etc. Mais on en retrancha d'abord l'Histoire, comme touchant à des questions trop « chatouilleuses », puis ce qui était du ressort de l'Académie française, de sorte que finalement il ne resta que sept Astronomes ou Mathématiciens, qui commencèrent leurs exercices académiques au mois de juin 1666. Sur la fin de la même année on leur adjoignit des Médecins, des Botanistes, des Chimistes, etc. avec des élèves; et ainsi se trouva constituée définitivement l'ancienne Académie des Sciences.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Le Tome I, fascicule I, des *Archives russes d'Anatomie, d'Histologie et d'Embryologie*. Rédacteur en chef : A.-S. Dogiel, professeur à l'Université impériale de Petrograd.

NAVIGATION. — *L'heure à bord des navires.*
Note de M. **J. Renaud**, présentée par M. Ch. Lallemand.

Sur les navires on note, au moyen de l'heure marquée par la montre d'habitacle, les instants où se font les observations météorologiques et où se produisent tous les faits ou incidents enregistrés sur les journaux du bord. En rade ou dans un port, la montre est réglée sur l'heure légale du pays. A la mer, ses aiguilles sont mises chaque jour sur 12 heures au moment où le soleil passe au méridien supérieur; la montre marque donc pendant 24 heures l'heure vraie du dernier point de midi.

On a dit souvent que l'heure vraie est la seule logique, parce qu'elle met l'activité de l'homme d'accord avec la nature. Aussi la méthode employée par tous les marins depuis bien longtemps semble-t-elle rationnelle. Elle présente pourtant de sérieux inconvénients :

1° A un moment donné, le navire ayant fait en général depuis midi un certain trajet en longitude, l'heure de la montre diffère de l'heure vraie du lieu. L'écart est d'autant plus grand que le bâtiment navigue dans des latitudes plus élevées, que sa route est plus inclinée sur le méridien, que son allure est plus rapide et que l'intervalle de temps écoulé depuis midi est plus long. Aussi deux navires qui se croisent n'ont pas en général la même heure; celui qui vient du côté de l'Est a sa montre en avance sur celle de l'autre. Pour fixer l'instant et le lieu où s'est passé un fait important, par exemple un décès, on se contente bien souvent de noter l'heure de la montre et la position du navire. Or ces données ne sont pas suffisantes pour permettre de déterminer plus tard l'heure en temps universel à laquelle le fait s'est passé; il faudrait en effet connaître l'heure du lieu et non pas celle du point où se trouvait le navire à midi.

2° Un bâtiment qui fait une traversée entre deux ports voisins, par exemple de Brest à Morlaix ou même de Dunkerque à Bayonne, devrait réglementairement se servir de l'heure vraie; mais il lui est bien plus commode de garder l'heure légale qu'il avait dans le port. S'il s'agit d'un service régulier entre deux ports ayant deux heures différentes, par exemple entre Flessingue et Harwich, la montre devrait, d'après le règlement, marquer à Flessingue l'heure des Pays-Bas, en mer l'heure vraie et à Harwich l'heure britannique. En pratique on garde l'heure en temps légal, la montre étant munie d'une double aiguille des minutes marquant

l'heure des deux pays. Dans ces divers cas on ignore si le règlement a été observé et par suite il est impossible de savoir de quel temps on s'est servi pour noter l'heure.

3° Dans la plupart des Annuaires des marées, les heures sont données en temps légal. En se servant de ces Tables, le navigateur qui vient du large est obligé de corriger l'heure de la montre pour tenir compte : d'abord du changement de longitude résultant du trajet effectué depuis le dernier point de midi, puis de l'équation du temps pour passer de l'heure vraie à l'heure en temps moyen, enfin de la différence entre l'heure en temps moyen du lieu et l'heure légale du pays. Il est indispensable que ces corrections soient faites avec précision lorsque les dénivellations dues à la marée sont rapides. Il en résulte une complication à laquelle les marins sont habitués, mais qui n'en est pas moins gênante.

4° Un navire n'a pas en général la même heure que le sémaphore avec lequel il communique par signaux. Dans le même ordre d'idées, la plupart des bâtiments de mer sont munis d'appareils de télégraphie sans fil à l'aide desquels ils sont en relation avec la terre ou avec les navires voisins. Il importe que l'heure qu'ils signalent soit d'accord avec celle des postes avec lesquels ils correspondent et qu'on puisse connaître les heures d'envoi ou de réception des télégrammes.

5° Lorsque les bâtiments qui composent une force navale sont dispersés, chacun d'eux a une heure différente. L'inconvénient, autrefois peu sensible, est devenu sérieux depuis que les communications par les ondes hertziennes sont fréquentes et que la portée des signaux est plus grande.

6° Dans toutes les conventions maritimes internationales établies récemment, il est prescrit d'employer l'heure en temps moyen de Greenwich.

Il résulte de ces considérations que l'heure dont on se sert à bord des navires n'a aucune valeur précise et qu'elle ne correspond plus aux conditions qu'on exige maintenant pour les observations; elle ne tient pas compte de ce fait que par la télégraphie sans fil les bâtiments de mer ne sont plus isolés. Aussi aurait-on intérêt à adopter sur mer comme sur terre le système des fuseaux horaires qui permet de noter sans incertitude l'instant où un fait s'est produit. L'adoption de cette mesure aurait sans doute l'inconvénient de déterminer au passage d'un fuseau à l'autre un saut de 60 minutes; on peut résoudre la difficulté en préparant la veille les horaires et les tableaux de service adaptés à la journée de 23 heures ou de 25 heures prévue pour le lendemain.

On faciliterait l'application de la réforme en plaçant sur chaque montre d'habitacle un dispositif très simple permettant, au moyen d'un bouton, de faire paraître le numéro du fuseau devant un guichet percé sur le cadran. On aurait ainsi sous les yeux l'heure du fuseau et son numéro. Si, comme on l'a souvent proposé, les fuseaux sont numérotés de 0 à 23 en partant de Greenwich et allant vers l'Est, on obtient l'heure universelle en retranchant de l'heure de la montre le numéro du fuseau.

GÉOLOGIE. — *Sur les dépôts de la période historique superposés aux tufs néolithiques de la vallée de la Somme.* Note de M. **V. Commont**, présentée par M. Pierre Termier.

Depuis plus d'un siècle (¹), des découvertes de haches polies et de bois de cerf ouvrés ont été faites dans les *croupes* ou *tufs* de la vallée de la Somme et ont été relatées par Mongez, Bouthors, Picard, Traullé, Boucher de Perthes, Riquier... (²). Malgré cela, les géologues actuels, après N. de Mercey (³), continuent à désigner ces formations sous le nom de *tufs gaulois* ou *gallo-romains*, et la plupart des auteurs considèrent les coquilles trouvées au sommet des tufs, à Amiens (alt. $19^m,50$), à Tirancourt (alt. 16^m), comme des apports marins du IIIᵉ siècle.

Dans une Note (⁴) nous avons rappelé : 1° que les trouvailles faites dans les *croupes* établissent leur *âge néolithique et protohistorique ;* 2° que ces sondages que nous avons pratiqués, de même que ceux faits depuis un siècle dans toute la vallée, démontrent sans doute possible que *le tuf, au centre des croupes, ne repose pas sur la tourbe*, fait déjà constaté par N. de Mercey dans ses sondages à Tirancourt, (avec D'Ault du Mesnil et Pinsard); 3° que l'interprétation relative à la présence des coquilles marines à la surface des croupes était erronée.

Cependant un travail récent (⁵) semble ignorer toutes les trouvailles

---

(¹) Mongez, *C. R. Ac. Insc. et Belles-Lettres*, 6 décembre 1805.

(²) Travaux de ces auteurs dans : *Mém. Soc. Emul. d'Abbeville, Mém. Soc. Ant. Pic., Antiquités celtiques et antédiluviennes.*

(³) N. de Mercey, *Notes sur les Croupes de la Somme* (*Bull. Soc. géol. Fr.*, 3ᵉ série, 1877, et *Bull. Soc. Linn. N. Fr.*, 1877.

(⁴) V. Commont, *Tufs et tourbes de divers âges* (*Ann. Soc. géol. Nord*, 1910).

(⁵) Coquidé, *Étude des formations récentes de la vallée de la Somme...* (*Bull. Soc. Linn. N. Fr.*, 1910, 1911).

archéologiques faites dans le tuf et ne tient pas compte des faits établis par N. de Mercey.

Pour rectifier définitivement ces interprétations nous avons procédé (septembre 1914 et 1915) à des fouilles systématiques dans les *croupes* de Tirancourt, complétant celles déjà faites par nous antérieurement [1], afin d'en établir la stratigraphie et la chronologie [2]. Voici les résultats généraux de ces recherches.

Dans les *croupes*, il faut distinguer : 1° les *formations artificielles*, le *limon* et les *sables stratifiés superficiels récents* (alluvion de rive ou de marais et gravier de fond de cours d'eau de N. de Mercey); 2° le *tuf*. Je ne m'occuperai, dans la présente Note, que des formations artificielles des limons et des sables, en laissant provisoirement de côté le tuf.

Au-dessous du *sol tourbeux actuel* et des *déblais crayeux* des anciennes carrières exploitées au moyen âge, au pied du magnifique *oppidum gaulois*, dit *Camp de César*, se place un *limon gris* jaunâtre argileux avec lymnées, planorbes et bythinies (alluvion romaine de N. de Mercey) qui, en tous les points fouillés, a donné des débris variés et nombreux, gallo-romains, associés à du charbon de bois, des coquilles de *hénons*, d'*huîtres* et de *moules*. A Amiens (faubourg de Hem), un foyer gallo-romain superposé à ce dépôt a donné notamment un plat en poterie dite *samienne* avec marque de potier rempli de coquilles de hénons. A Tirancourt, Yzeux, *ce dépôt* d'eau douce *ne recouvre jamais le sommet des croupes où le tuf affleure*. A Montières, le limon gris gallo-romain vient s'appliquer, en biseau, sous 2^m de limon de lavage récent, sur les formations paléolithiques, à 4^m au-dessus du niveau actuel du sol du marais. *Il faut donc bien distinguer cette alluvion gallo-romaine*, postérieure au IIIe siècle, du *limon gris*, de même apparence physique, *néolithique ancien* (campignyen) qui à Montières (Etouvy), Longpré-les-Corps-Saints, recouvre, en bordure de la vallée, la terre à briques (A) paléolithique. Une des fouilles effectuées dans les *sables calcaires fluviatiles*, situés au-dessous du limon gris, est particulièrement instructive. Des *fosses*, *creusées dans le tuf sous-jacent par les Gallo-Romains*, ont été remplies à deux époques différentes par des blocs de tuf aggloméré plus ancien, de la terre noire tourbeuse, du sable coquil-

---

(1) V. Commont, *Comptes rendus*, t. 153, 1911, p. 1276; *Note sur le Quaternaire du nord de la France* (*Ann. Soc. géol. Nord*, 1912).

(2) Ces fouilles ont été visitées en 1914 par MM. le général de Lamothe et le Dr Capitan.

lier, des blocs de grès ou de craie façonnés, des rognons de silex associés à des débris gallo-romains : 272 *bords ou fonds de poteries*, 163 grises ou noires, en terre très cuite (*gallo-romaines*), 76 en terre rouge lustrée (*samiennes*) et 33 en terre grossièrement cuite (*gauloises*), clous, barres de fer, tuiles, faîtières, auge, avec *ossements* de cheval, bœuf, chèvre, mouton, cochon, chien, petit carnassier, poulet, associés à des charbons de bois et des quantités de *coquilles de hénons, d'huîtres et de moules*. Avec ces débris, fragments de *schiste ardoisier* (3), de *quartz* cristallin (1), de *roche éruptive* (1), *galets marins* sphériques *actuels* (3) et ovalaires *yprésiens* (2) de *sable* aggloméré *thanétien* (3), d'*argile plastique* grise *sparnacienne* (1); des pierres calcaires avec encoches (*poids de filets* et *contre-poids* pour machines à tirer de l'eau).

Ces coquilles marines sont donc bien des débris de cuisine gallo-romains. Les mêmes mollusques ont d'ailleurs servi, à la même époque, d'offrandes funéraires, comme l'attestent les fouilles que nous avons effectuées à Amiens, en 1915, dans des sépultures gallo-romaines à l'altitude 58^{m} (1). Les *galets marins*, actuels ou tertiaires, qui accompagnent les coquilles marines, *ont été apportés par l'homme, de même que le quartz* dont des fragments angulaires étaient incrustés par les Gallo-Romains dans le fond des *vases-râpes* samiens trouvés dans la fouille. Un *bronze* de *Magnus Maximus* (IVe siècle), bien conservé, date le deuxième remplissage des fosses.

PALÉONTOLOGIE. — *Sur une espèce nouvelle de Stromatopore du calcaire à Hippurites :* Actinostroma Kiliani. Note (2) de Mlle **Yvonne Dehorne**, présentée par M. H. Douvillé.

M. le professeur Kilian a bien voulu mettre à ma disposition des échantillons qu'il supposait être des Stromatopores et qu'il avait recueillis dans le calcaire à Hippurites des environs du fort de Bouc, à l'ouest de la nouvelle gare des Martigues (Bouches-du-Rhône).

Ce sont les fragments d'un cœnosteum massif dont le réticule est si délicat que les éléments en sont à peine visibles à la loupe : il m'a fallu soumettre les échantillons à l'action de l'eau acidulée pendant un certain

---

(1) V. Commont, *Sépultures gauloises et puits funéraire gallo-romain du nouveau boulevard* (*Bull. Soc. Ant. de Picardie*, 1915).

(2) Séance du 22 janvier 1917.

nombre de jours pour mettre en évidence des astrorhizes. Ces astrorhizes sont d'ailleurs irrégulièrement réparties et leurs dimensions sont aussi très variables, mais elles se présentent généralement comme des systèmes étoilés dont les canaux sont étroits, nombreux et ramifiés. Après l'action de l'eau

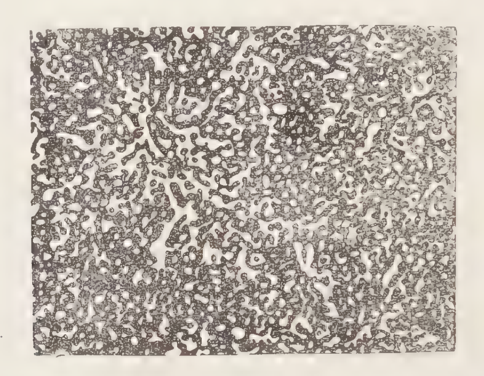


Fig. 1. — Coupe tangentielle dans *Actinostroma Kiliani*, montrant une astrorhize avec ses canaux étroits et ramifiés. (Grossissement : 13 diamètres.)

acidulée j'ai pu aussi observer, à la loupe, l'aspect finement granulé de la surface extérieure et la constitution du stroma : planchers continus et piliers radiaux continus, détails très bien visibles sur les plans de fragmentation perpendiculaires à la surface.

Les sections minces, parallèles à la surface, montrent un tissu à fibres menues au milieu duquel les astrorhizes étalent leurs branches multiples (*fig.* 1).

Dans les coupes verticales, nous observons la continuité des piliers radiaux à travers un grand nombre d'espaces interlamellaires et l'absence de minces cloisons transversales dans les canaux astrorhizaux et dans les chambres cœnosarcales (*fig.* 2).

Au premier coup d'œil, ce Stromatopore sénonien offre les plus grandes ressemblances avec le genre paléozoïque *Actinostroma* et en particulier avec l'espèce *Actinostroma astroites* Rosen, du Silurien supérieur d'Estonie, tant par la ténuité du réseau squelettique que par l'aspect touffu des astrorhizes. Nous ne trouvons pas, comme dans la forme cénomanienne : *Actinostromaria stellata* Munier-Chalmas (1), une individualisation bien nette du tube axial de l'astrorhize (2), mais les systèmes canaliculaires sont cependant plus

(1) E. Haug, *Traité de Géologie*, t. 2, 1908, *Pl. CXVII*, p. 1242.

(2) Y. Dehorne, *Sur un Actinostromidé du Cénomanien* (*Comptes rendus*, t. **161**, 1915, p. 733).

distincts que chez les Actinostromidés paléozoïques et l'on peut suivre très aisément sur la coupe verticale (*fig.* 2) le cheminement des canaux astrorhizaux.

Cette différence, cependant, ne suffirait pas à justifier la création d'un

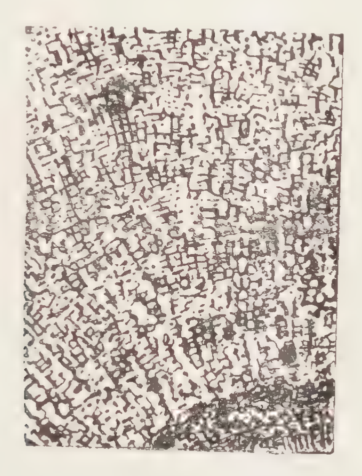


Fig. 2. — Coupe verticale dans le même échantillon, grossie sept fois. Les piliers sont continus et les tubes zoïdaux sont dépourvus de tabulæ.

genre nouveau et ce Stromatopore sénonien peut être considéré comme une espèce du genre *Actinostroma* Nich. Sous le nom d'*Actinostroma Kiliani*, il se range à côté d'*Actinostromaria stellata* M.-Ch. au nombre des Stromatopores hydractinoïdes de l'époque secondaire.

PHYSIQUE COSMIQUE. — *Sur une corrélation entre les orages magnétiques et la pluie.* Note de M. **Henryk Arctowski.**

Supposant une certaine analogie entre la circulation des vapeurs dans les taches solaires et celle des masses d'air dans les anticyclones terrestres; supposant de plus que, par suite de cette analogie, les radiations provenant des taches solaires sont celles de couches inférieures de la photosphère, riches en éléments à poids atomique élevé; admettant aussi que le soleil émet des rayons du type β et que les orages magnétiques leur sont dus, l'une des caractéristiques de ces rayons étant de favoriser la condensation des vapeurs, on peut en conclure *a priori* qu'il doit y avoir une corrélation entre les orages magnétiques et la pluie.

Pour vérifier cette hypothèse j'ai pris en considération les observations de Batavia et celles de Greenwich. Pour les dates du commencement des 190 orages magnétiques (d'intensité 3 et 4) observés à Batavia ([1]) pendant les années 1886 à 1899, ainsi que pour les 6 jours précédant et les 7 jours suivant ces dates, j'ai pris les hauteurs de pluies mesurées.

Les sommes exprimées en millimètres sont :

— 6.	— 5.	— 4.	— 3.	— 2.	— 1.	— 0.
933	1195	1075	735	1117	1120	1450
+ 1.	+ 2.	+ 3.	+ 4.	+ 5.	+ 6.	+ 7.
933	913	838	1034	928	837	873

La moyenne annuelle étant d'après Woeikow ([2]) 1697^{m}, nous devrions observer pour 190 jours une somme de 910^{mm}.

La hauteur de la pluie pour les jours d'orages magnétiques est donc bien au-dessus de la moyenne. Mais en dehors de ce maximum principal, deux maxima secondaires sont fort caractéristiques. Ces maxima s'observent en moyenne 5 jours avant l'orage magnétique et 4 jours après.

Ces maxima secondaires sont remarquables à cause du fait que Loomis a constaté autrefois un maximum de taches solaires aux dates d'orages magnétiques, précédé et suivi de maxima s'observant 4 jours avant ces dates ainsi que 3 jours après ([3]).

Il y a dans ce fait une coïncidence remarquable.

Les observations de Greenwich m'ont fourni un résultat différent, mais non moins instructif.

J'ai pris les dates des orages magnétiques consignés par Maunder ([4]) pour les années 1882 à 1903 et les hauteurs de pluie mesurées à Greenwich pour ces dates, les 6 jours précédents et les 7 jours suivants.

Les 275 séries prises en considération donnent les sommes que voici :

— 6.	— 5.	— 4.	— 3.	— 2.	— 1.	0.
14,60	17,15	22,11	13,84	13,97	13,66	12,99
+ 1.	+ 2.	+ 3.	+ 4.	+ 5.	+ 6.	+ 6.
13,60	12,77	19,15	16,48	15,94	16,57	14,72

([1]) *Roy. Magn. Met. Obs. Batavia*, t. 28, App. 3.

([2]) *Met. Zeits.*, t. 23, 1906, p. 436.

([3]) *Am. Journ. of Sc.*, t. 50, 1874, p. 167.

([4]) *M. N. Roy. Astron. Soc.*, 1904, p. 4.

La moyenne annuelle pour la période 1882-1903 étant 22,87 pouces, nous devrions observer 17,23 pour les 275 jours pris en considération.

Donc, sauf le quatrième jour avant la date du commencement des orages magnétiques et le troisième jour suivant ces dates, tous les chiffres sont en dessous de la moyenne. Tout se passe comme si le beau temps favorisait les orages magnétiques.

A ce propos, il y a pourtant une ancienne observation de Ch. Montigny (1) qui mérite d'attirer notre attention.

Montigny a constaté en effet, à Bruxelles, une accentuation remarquable de la scintillation des étoiles les jours de perturbations magnétiques.

L'augmentation de la scintillation démontre à l'évidence la formation de cristaux de glace dans la haute atmosphère, et, si ce commencement de formation de cirrus n'amène pas la pluie, cela ne peut vraisemblablement être dû qu'au défaut de vapeur d'eau causé par des conditions anticycloniques.

Le minimum de pluie observé à Greenwich aux dates d'orages magnétiques ne contredit donc pas le résultat des observations de Batavia, car sous l'équateur l'augmentation de la quantité de pluie n'est pas nécessairement l'effet de dépressions barométriques et peut, par suite de la grande humidité de l'air, être uniquement dû aux mêmes causes que l'augmentation de la scintillation des étoiles, par conditions anticycloniques, dans un climat maritime des régions tempérées.

Il y a donc lieu de se demander si les orages magnétiques ne peuvent se produire que par des conditions anticycloniques exceptionnelles dans les régions du globe qui, suivant les théories de Störmer et de Birkeland, sont directement influencées par le bombardement des électrons solaires ou si, au contraire, la météorologie du globe et, plus spécialement, les centres d'action de la circulation générale de l'atmosphère dépendent de ce bombardement, de telle sorte que des conditions météorologiques particulières s'ensuivent.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Valeur des éléments magnétiques à l'Observatoire du Val-Joyeux, au 1er janvier* 1917. Note de M. **Alfred Angot.**

Les observations magnétiques ont été faites au Val-Joyeux, en 1916, dans les mêmes conditions que les années précédentes.

(1) *Comptes rendus*, t. 96, 1883, p. 572.

Les valeurs des éléments pour le 1er janvier 1917, données ci-dessous, résultent de la moyenne des observations horaires relevées sur le magnétographe, le 31 décembre 1916 et le 1er janvier 1917, et rapportées à des mesures absolues. La variation séculaire est la différence entre ces valeurs et celles qui ont été indiquées pour le 1er janvier 1916 ([1]).

Valeurs absolues et variations séculaires des éléments magnétiques à l'Observatoire du Val-Joyeux.

	Valeurs absolues pour l'époque 1917,0.	Variation séculaire.
Déclinaison	13°25′,28	— 10′,37
Inclinaison	64°39′,7	+ 0′,3
Composante horizontale	0,19698	— 0,000 17
Composante verticale	0,41600	— 0,000 27
Composante nord	0,19160	— 0,000 03
Composante ouest	0,04573	— 0,000 61
Force totale	0,46028	— 0,000 32

La variation de la déclinaison est la plus grande qui ait été encore notée depuis le commencement des observations régulières (1883). J'ai établi une formule, purement empirique, qui représente avec la plus grande exactitude toutes les variations de la déclinaison depuis cette époque. Autant qu'il est permis d'extrapoler au moyen de semblables formules, la variation de la déclinaison vient précisément de passer par un maximum; elle va commencer à décroître et retombera à — 3′,5 vers 1925, époque du prochain minimum.

BOTANIQUE. — *Sur les moisissures causant l'altération du papier.* Note de M. **Pierre Sée**, présentée par M. Gaston Bonnier.

Le papier, on le sait, subit avec le temps certaines altérations. Elles se produisent surtout à l'humidité et consistent dans l'apparition de taches pigmentées, telles qu'on les observe sur les pages des vieux livres *piqués*.

Le dommage, comme l'ont démontré des expériences que j'ai faites, est dû à la présence de champignons inférieurs. Certains d'entre eux sécrètent un pigment, dont la teinte varie avec l'espèce et qui diffuse dans les fibres du papier.

([1]) *Comptes rendus*, t. 162, 1916, p. 78.

L'examen d'une tache est d'ailleurs, à ce sujet, bien caractéristique. Il permet de constater qu'elle est formée de deux parties : une partie centrale, en général assez foncée, constituée par du mycélium, et une zone périphérique, à peu près circulaire, plus claire, colorée par les sécrétions du champignon et souvent visible, en raison de la diffusion du pigment, sur les deux faces du papier.

Les moisissures peuvent ainsi végéter sous des états assez différents. Quelques-unes, comme les *Alternaria*, sont réduites à une forme de conservation enkystée, cutinisée et fragmentée, rappelant les états fumagoïdes. D'autres espèces, les *Stachybotrys* par exemple, donnent des spores, que l'on retrouve en dilacérant les fibres du papier, sous forme d'une poussière noire. Parfois, et c'est le cas des *Chætomium*, on constate la présence d'un champignon parfaitement développé.

Les germes de ces véritables maladies du papier ne sont pas apportés par une infection tardive, mais ils préexistent dans la pâte et proviennent vraisemblablement des matériaux (paille, fibres d'alfa, etc.) qui ont servi à la préparer.

Si l'on regarde, en effet, soit à la lumière directe, soit par transparence, des papiers récemment manufacturés, on aperçoit des taches, de couleur, de forme et d'étendue variables, et ayant parfois même un relief appréciable au toucher. Quelques-unes d'entre elles sont constituées par des éléments mycéliens vivants, qui sont capables de se développer dans des conditions favorables.

J'ai cultivé systématiquement des mycéliums recueillis tantôt sur des papiers tachés spontanément, tantôt sur des échantillons de pâtes ou de papiers, prélevés le plus aseptiquement possible, et mis à moisir dans des tubes, des boîtes de Petri, ou des coupelles stérilisées. J'ai choisi, à cet effet, des échantillons très différents comme fabrication et comme origine (papiers collés ou non collés, papier écolier, papier filtre, papier à imprimer, etc.).

J'ai utilisé, pour les cultures, des milieux et des procédés variés (carotte, pommes de terre, gélose, pain, bois, papier, tubes Borrel, cellules van Tieghem, etc.).

Il m'a été ainsi aisé de reconnaître que le mycélium appartient parfois à plusieurs moisissures, n'ayant pas nécessairement toutes du pigment, mais que, souvent aussi, il est pur et fournit une seule espèce.

J'ai aussi observé que, malgré la diversité du matériel primitif et des conditions expérimentales, les champignons isolés sont toujours les mêmes et que leur nombre est restreint. Ils constituent donc une florule particulière à ce milieu très spécial qu'est le papier.

Certains champignons, comme les *Chætomium* ou les *Acrostalagmus*, produisent une tache si caractéristique, que son simple examen permet d'affirmer leur présence.

J'ai pu reproduire expérimentalement toutes les taches du papier, en ensemençant les divers champignons sur des bandes de papier stérilisée, et sans l'addition d'aucune substance nutritive.

Les espèces isolées et étudiées par moi jusqu'à présent sont les suivantes : *Alternaria polymorpha* Planchon, *Alternaria chartarum* Preuss, *Stemphylium macrosporoideum* Berk, *Stemphylium botryosum* Wallroth, *Stemphylium piriforma* Bonord., *Cladosporium herbarum* Link, var. *fimicola*, *Strachybotrys atra* Corda, *Acrostalagmus cinnabarinus* Corda, *Spicaria elegans* Corda, *Aspergillus repens* de Bary, *Cephalothecium roseum* Corda, variété B. Matr., *Fusarium* sp., *Stysanus stemonitis* Pers, *Chæstomium Kunzeanum* Zopf.

Parmi ces espèces, les unes ont un pigment noirâtre (*Alternaria polymorpha, Alternaria chartarum*, *Stemphylium macrosporoideum*, *Stemphylium piriforme*, *Stysanus stemonitis*), vert noirâtre (*Stachybotrys atra*), marron foncé (*Stemphylium botryosum*), ou gris brunâtre (*Cladosporium herbarum*).

D'autres sécrètent une matière colorante ocre (*Acrostalagmus cinnabarinus*), rose (*Cephalothecium roseum*), rouge cerise devenant à la longue lie de vin et rouille (*Fusarium*), vert pomme (*Chætomium Kunzeanum*), jaune brunâtre (*Aspergillus repens*), brun clair ou marron (*Spicaria elegans*).

Ce sont les pigments sécrétés par tous les Champignons que je viens de dénommer qui produisent les taches du papier « piqué ».

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur l'origine des chromoplastes et le mode de formation des pigments du groupe des xanthophylles et des carotines.* Note de M. A. **Guilliermond**, présentée par M. Gaston Bonnier.

1. On sait par nos recherches antérieures que les organites, depuis longtemps connus dans la cellule végétale sous le nom de *plastides* ou *plastes* (W. Schimper) ou *leucites* (Van Tieghem) résultent d'une différenciation de mitochondries, ne sont en somme que des mitochondries différenciées en vue d'une fonction déterminée et se rattachent par conséquent aux formations mitochondriales. Parmi ces plastes, il en est une catégorie, les chromoplastes, qui ont pour fonction d'élaborer les pigments appartenant aux

groupes des xanthophylles et des carotines et de leurs isomères auxquels beaucoup de fleurs doivent leur coloration jaune et rouge.

Ces chromoplastes ont été autrefois l'objet d'études approfondies de W. Schimper (1880-1885) et A. Meyer (1888), Courchet (1888). A la suite des données nouvelles que nous possédons sur la nature mitochondriale des plastes, il paraissait nécessaire de reprendre l'étude de ces chromoplastes à l'aide des techniques employées à la différenciation des mitochondries. Cette étude présentait en outre un intérêt spécial parce que les fleurs permettent en général, comme nous l'avons montré, d'observer sur le vivant avec une grande précision le chondriome de leurs cellules épidermiques où s'élaborent les pigments et d'y suivre la formation de ce pigment. Nous avons déjà indiqué dans des Notes antérieures quelques-uns des résultats des recherches que nous poursuivons depuis quelques années sur les chromoplastes. Aujourd'hui notre but est de résumer les résultats définitifs de ces recherches actuellement achevées.

I. Nos recherches démontrent que le pigment se forme de manières très diverses qui peuvent se rattacher aux trois modes suivants :

A. *Formation d'un pigment diffus ou à l'état de fines granulations au sein des mitochondries ou de chromoplastes issus de mitochondries.* — Un des exemples les plus simples de ce mode nous est offert par la fleur de *Tulipa suaveolens*. Les cellules épidermiques des pétales très jeunes de cette fleur renferment un chondriome, constitué surtout par des chondriocontes en forme de courts bâtonnets. Après avoir formé sur leur trajet de petits grains d'amidon transitoire, ces éléments s'imprègnent d'un pigment diffus, jaune, du groupe des xanthophylles, puis ils s'allongent et prennent la forme de longs filaments, minces et flexueux ; c'est à cet état qu'on les retrouve dans la fleur épanouie. Le pigment est donc élaboré entièrement ici dans les chondriocontes et il ne se forme pas à proprement parler de chromoplastes. Ces chondriocontes ont été décrits par Schimper comme des chromoplastes en forme de bâtonnets.

Dans les *Iris fœtidissima*, on observe au début des phénomènes analogues, mais de très bonne heure, les chondriocontes imprégnés de pigment xanthophyllien forment à leurs extrémités de petits renflements qui leur donnent la forme et l'aspect d'haltères. Ces renflements se séparent par résorption de la partie effilée qui les réunit, puis grossissent et se transforment en gros corpuscules arrondis qui sont les chromoplastes typiques.

Avec le fruit de l'*Asparagus officinalis*, on assiste à la formation d'un pigment rouge du groupe des carotines qui apparaît à l'état de fines granulations. Les cellules de l'épicarpe du fruit très jeune montrent un chondriome surtout sans forme de chondrioconte. Ces éléments produisent par renflement de leurs extrémités et séparation de ces renflements de petits plastes incolores. Ces leucoplastes, au bout d'un certain temps, se transforment en chromoplastes; ils se remplissent de petits grains rouges de carotine.

Le fruit de l'*Arum maculatum* présente des figures spéciales, dont la signification peut être encore discutée. On y trouve également dans toutes les cellules de l'épicarpe du fruit très jeune, un chondriome constitué par de longs chondriocontes qui forment sur leur trajet une série de petits renflements destinés à élaborer le pigment et représentent, par conséquent, de petits plastes. Mais ceux-ci restent fixés sur le chondrioconte générateur qui conserve parfois sa forme flexueuse, mais souvent prend un aspect plus ou moins rectiligne. Dans chaque renflement on voit se former de petits grains d'amidon, puis après un temps plus ou moins long, cet amidon se résorbe et les renflements se remplissent sur leur périphérie de petits grains de pigment carotinien.

W. Schimper et A. Meyer ont donné à ces figures formées par plusieurs petits chromoplastes fixés sur un même chondrioconte, une interprétation très différente de la nôtre. Pour ces auteurs ces chromoplastes résulteraient de la différenciation de petits leucoplastes sphériques.

Ceux-ci formeraient ensuite dans leur partie axiale un cristalloïde de protéine en forme de longue aiguille. Les renflements qui élaborent le pigment constitueraient le reste de la substance primitive du leucoplaste qui entourerait en certains points le cristalloïde, et c'est dans ces régions que s'élaborerait ensuite le pigment.

Il est incontestable que cette partie effilée qui relie les chromoplastes présente parfois un aspect cristallin. Cependant examinée en lumière polarisée, elle ne nous a jamais donné la moindre biréfringence. Ces figures, dont l'interprétation était fort difficile avec les idées de W. Schimper et A. Meyer, qui admettaient l'origine de ces éléments à partir de leucoplastes sphériques, s'expliquent beaucoup plus facilement maintenant qu'on sait qu'ils dérivent des chondriocontes, c'est-à-dire d'éléments dont le caractère est de présenter la forme de bâtonnets allongés. Aussi pouvons-nous conclure qu'il y a lieu de faire des réserves sur l'existence de ces cristalloïdes de protéine que MM. W. Schimper et Meyer ont décrit non seulement dans le fruit d'*Arum*, mais aussi dans beaucoup d'autres plantes et dont la nature cristalline a d'ailleurs été contestée par Chodat.

B. *Formation, au sein de mitochondries ou de chromoplastes issus de mitochondries, d'un pigment d'abord diffus ou granuleux subissant ensuite un phénomène de cristallisation.* — C'est ce qui se trouve réalisé dans l'épiderme interne des pétales de la fleur de Glaïeul de Nancy où certaines régions renferment un pigment xanthophyllien jaune pâle associé à un pigment jaune orangé, du groupe de la carotine. Ici les cellules épidermiques montrent un chondriome formé par des chondriocontes qui s'imprègnent bientôt d'un pigment pâle diffus. Dans la fleur ouverte, le pigment prend une teinte jaune orangé et une partie de ce pigment cristallise au sein des chondriocontes qui sont alors traversés sur toute leur longueur par une aiguille cristalline de pigment jaune orangé. Cette aiguille présente en lumière polarisée une biréfringence non douteuse.

Dans l'épiderme de la fleur de *Clivia nobilis*, le pigment rouge orangé du groupe des carotines apparaît dans des chondriocontes allongés, à l'état de fines granulations, puis plus tard cristallise sous forme d'une aiguille.

Dans d'autres cas (épiderme des pétales de Canna florifère, *Tropæolum majus*), le pigment carotinien apparaît d'abord dans les chondriocontes à l'état diffus. Les chondriocontes forment des plastes d'abord arrondis qui prennent ensuite l'aspect de

fuseaux par suite de la cristallisation en leur sein du pigment sous forme de minces aiguilles.

C. *Formation du pigment sous forme diffuse, granuleuse ou cristalline dans de gros chromoplastes résultant de la métamorphose de chloroplastes antérieurement formés aux dépens de mitochondries.* — Le cas est réalisé dans le mésocarpe et le mésophylle de la plupart des fruits et des fleurs.

III. Ces observations démontrent donc que les pigments des groupes des xanthophylles et des carotines apparaissent tantôt au sein des mitochondries (chondriocontes), tantôt au sein des chromoplastes, tantôt au sein de chloroplastes eux-mêmes dérivés de mitochondries.

Cette origine mitochondriale explique la forme allongée qu'affectent les chromoplastes les moins évolués qui sont de simples chondriocontes.

Il est intéressant de constater que la formation de pigments chez les végétaux s'effectue par des processus qui paraissent très analogues à ceux qui ont été décrits récemment dans la cellule animale (Policard, Malon, Prenant, Aswadourowa, Luna).

PARASITOLOGIE. — *Sur le rôle des Ichneumonides dans la lutte contre les parasites des arbres forestiers.* Note de M. **L. Bordas**, présentée par M. Edmond Perrier.

Les mœurs de certains Ichneumonides sont assez bien connues. Ainsi, la femelle de *Pimpla investigator* dépose ses œufs dans le corps d'une foule de Chenilles d'espèces très diverses et détruit, de la sorte, un grand nombre de parasites redoutables qui causent les plus grands ravages à nos arbres forestiers et fruitiers. Elle s'attaque surtout aux Chenilles processionnaires (*Cnetocampa processionea* et *Cn. pinivora*).

Nous venons de faire des observations analogues au sujet de la *Pimpla rufata* Gm. Cette dernière rend les plus grands services à l'agriculture en pondant ses œufs dans le corps des Chenilles et des nymphes (qu'elle détruit ainsi), des *Tortrix viridana* L., qui comptent parmi les plus redoutables fléaux de nos forêts de chênes.

Pendant ces trois dernières années, certaines forêts de chênes de l'Ouest furent dévastées par les Chenilles de *Tortrix viridana* L. Le fléau s'abattit d'une façon particulièrement intense dans une vaste forêt située aux Gravelles, près de Port-Brillet (Sarthe), appartenant à M. Chappée, fondeur-constructeur au Mans. L'étendue du désastre fut telle qu'en 1915 deux

cents hectares de cette forêt, sur quatre cents, furent ravagés. En 1916, M. Chappée m'a, avec une extrême obligeance, adressé, à plusieurs reprises, des échantillons de feuillage contenant de nombreuses Chenilles et nymphes de *Tortrix*. J'ai soigneusement examiné et étudié chaque envoi et j'ai pu constater que la plupart des Chenilles et chrysalides de Tordeuse étaient parasitées surtout par des Ichneumons. Les parasites autres que les Ichneumons étaient très peu nombreux relativement à la quantité prodigieuse de ces derniers. Des élevages m'ont permis de constater que j'avais affaire à des *Pimpla rufata* Gm. [1]. J'ai constaté également le parallélisme, le rapport inverse entre l'intensité de l'invasion des *Tortrix* et le nombre des parasites entomophages. En effet, ces derniers étaient très nombreux sur les Chenilles provenant des régions de la forêt où les ravages étaient en voie de régression, tandis qu'ils étaient très rares sur les spécimens récoltés en pleines zones dévastées : c'est ce qu'on observe dans tous les fléaux analogues. Il est certain que dans le cas qui nous occupe, la *Pimpla rufata*, ainsi que les autres très rares parasites entomophages qui lui font cortège, par sa multiplication prodigieuse, finira par anéantir les Chenilles, par restreindre progressivement et ensuite arrêter l'envahissement des *Tortrix viridana*.

On se rappelle encore les heureuses tentatives faites aux États-Unis pour acclimater les Hyménoptères et les Diptères parasites des *Liparis dispar* et *Liparis chrysorrhœa*. Les insectes entomophages eurent également vite raison, il y a quelques années, des Cochenilles, originaires d'Australie, qui menaçaient d'anéantir les riches cultures d'orangers de la Californie. De même, l'Ichneumonide *Pimpla rufata*, parasite des chenilles de *Tortrix viridana*, pourra devenir, par son abondance et sa prodigieuse fécondité, dans des conditions déterminées, le sauveur de nos vieilles forêts de chênes et l'un des plus précieux auxiliaires de l'agriculture. Au cours de nos recherches, nous avons étudié également les glandes venimeuses et l'armure génitale ou tarière de *Pimpla rufata*.

Tous les Ichneumonides, qui comptent plus de 5000 espèces réparties dans les diverses régions du monde, possèdent des glandes venimeuses très développées et de structure anatomique fort complexe. Ces organes, ainsi que la tarière, servent à deux fins principales :

1° Comme moyen de défense;

2° Comme appareil destiné à faciliter la propagation de l'espèce, en

---

[1] Cet Ichneumonide a été déterminé par M. P. Lesne, Assistant au Muséum.

permettant aux femelles de déposer leurs œufs dans le corps des chenilles ou des nymphes des autres insectes, ou parfois même dans les œufs des araignées.

L'organe venimeux comprend, chez la plupart des Ichneumonides, trois sortes de glandes, de structures anatomique et histologique différentes. Les deux premières correspondent aux glandes *acide* et *alcaline* des Apides et des Vespides. Donc, en nous tenant uniquement sur le terrain anatomique, et sans rien préjuger de la nature chimique du venin sécrété (voir nos recherches effectuées en 1897 et celles de Phisalix, 1904), nous avons constaté :

1° Que la *glande acide* ou *multifide*, homologue à celle des *Aculeata* (porte-aiguillon), est constituée par un certain nombre de tubes simples ou parfois ramifiés, allant déboucher dans un réservoir collecteur. Ce dernier a ses parois épaisses et musculaires et se continue par un canal excréteur revêtu intérieurement d'épaississements *chitineux*, spiralés, analogues à ceux des trachées.

2° D'une *glande alcaline* ou *glande tuberculeuse*, parfois complètement lisse, mais parfois à parois plissées, sans trace de réceptacle et allant s'ouvrir, tantôt isolément, tantôt après s'être fusionnée à sa congénère, à la base de la tarière (gorgeret).

3° Quant à la *glande accessoire*, elle est constituée par une série de glandules monocellulaires, se continuant chacune par un canalicule filiforme qui part du centre de la cellule (portion intracellulaire). Tous les canalicules excréteurs, indépendants les uns des autres, débouchent séparément sur une plaquette chitineuse, située en avant de la tarière.

Chez la *Pimpla rufata* Gm., l'appareil venimeux comprend également les trois sortes de glandes que possèdent la plupart des Ichneumonides. La *glande acide* est formée par un faisceau de tubes qui vont déboucher au pôle antérieur du réceptacle à venin. Ce dernier est ovoïde et a ses parois épaisses et constituées par plusieurs assises de faisceaux musculaires longitudinaux et annulaires. Le canal excréteur, qui part du pôle opposé, est court et va se fusionner avec la partie terminale de la *glande alcaline*. Cette dernière est aplatie ou cylindrique dans son état de réplétion et a son extrémité distale arrondie. Les *glandes accessoires* sont disposées en deux groupes. Quant au venin, de composition chimique très complexe, il est le résultat du mélange du produit de sécrétion de ces diverses glandes.

Nous avons antérieurement (¹) montré l'homologie qui existe entre la tarière d'un Ichneumonide et l'aiguillon d'une Apide. En effet, les deux lamelles chitineuses latérales de la tarière sont comparables aux lamelles du fourreau de l'aiguillon de l'Abeille, et le bâtonnet allongé et médian peut être homologué au gorgeret. Car, comme chez les Apides, on y remarque une portion cylindrique antérieure (tige), une base élargie et conique (corps), deux branches et deux écailles.

De plus, de chaque côté, recouvrant la puissante musculature basilaire, on peut constater la présence de deux lamelles chitineuses, comparables à la pièce oblongue et à la pièce carrée ou écaille de l'aiguillon de l'Abeille.

Chez la *Pimpla rufata*, la pièce médiane de la tarière ou *gorgeret* a sa surface extérieure lisse; sa base est tronconique, et sa tige, à peu près cylindrique se termine par une pointe mousse à bords tranchants; elle porte latéralement un certain nombre de petites denticulations ou barbelures dirigées en avant. Les tiges du gorgeret sont grêles et arquées, et l'*écaille* a la forme d'une plaquette chitineuse, légèrement bombée et prolongée en arrière par la lamelle du *fourreau*. Cette dernière a la forme d'une tige cornée, brunâtre et recouverte de nombreuses soies chitineuses. Quant aux deux *stylets*, ils affectent la forme de tigelles rigides, chitineuses, à pointe acérée et portant latéralement un certain nombre de courtes denticulations à pointe dirigée en avant. Ils constituent la partie essentiellement vulnérante de la tarière.

PROTISTOLOGIE. — *Un Flagellé pélagique aberrant, le* Pelagorhynchus marinus. Note (²) de M. J. **Pavillard**, présentée par M. Guignard.

Sous le nom de *Rhynchromonas marina*, Lohmann a brièvement décrit et figuré, en 1902, un Protiste flagellé recueilli d'abord dans la Méditerranée centrale (Syracuse) et ensuite dans l'Atlantique (³). Lohmann distingue trois formes ou stades évolutifs : 1° un stade juvénile, où le corps mesure seulement 10$^{\mu}$ de longueur ; 2° un stade plus évolué, probablement adulte,

---

(¹) Voir *L'Appareil glandulaire des Hyménoptères*, 1894.

(²) Séance du 22 janvier 1917.

(³) H. Lohmann, *Neue Untersuchungen über den Reichthum des Meeres an Plankton*. Kiel, 1902. — Voir aussi H. Lohmann, *Beiträge zur Charakterisierung des Tier und Pflanzenlebens ...* (*Intern. Revue d. ges. Hydrobiologie und Hydrographie*, Band 5, Leipzig, 1913).

où le corps atteint 45^{μ} de longueur ; 3° enfin un stade de repos, où l'organisme devenu puriforme, et débarrassé de son flagelle, s'entoure d'un sac membraneux protecteur.

C.-H. Ostenfeld et O. Paulsen d'une part, H.-H. Gran d'autre part, ont revu le *Rh. marina* dans diverses régions de l'Atlantique boréal, mais ne semblent pas lui avoir accordé une attention particulière (1).

J'ai récolté moi-même le *Rh. marina*, en très nombreux individus, le 29 juillet 1907, dans les eaux littorales du golfe du Lion, au large du port de Cette.

Je n'ai pas réussi à retrouver la forme juvénile décrite par Lohmann, mais les deux autres stades abondent dans ma récolte pélagique; leur étude attentive m'a permis de discerner bien des détails nouveaux dans la constitution du soi-disant *Rhynchomonas*, dont Lohmann paraît avoir totalement méconnu la remarquable individualité.

Je signalerai tout d'abord un fait essentiel au point de vue systématique : notre Protiste possède non pas un seul, mais *deux* flagelles proprement dits, identiques entre eux et généralement plus longs que le corps; leur orientation paraît indifférente dans le matériel fixé, mais leur coexistence certaine élimine d'emblée toute apparence d'affinité avec le genre *Rynchomonas* et justifie la création d'un genre nouveau, pour lequel je propose le nom de *Pelagorhynchus*.

La trompe du *P. marinus*, très mobile, mais non rétractile (?), paraît être un organe *sui generis*, sans homologie réelle avec les flagelles; elle paraît entièrement creuse, mais sans perforation terminale; au delà de son articulation basilaire bulbiforme, elle se prolonge en une sorte de manche tubuleux inclus daus le cytoplasme (*fig.* 3 et 7).

Le corps mesure de 35^{μ} à 45^{μ} de longueur; il est fusiforme, arrondi en avant, atténué en pointe à l'arrière et souvent étranglé à ce niveau dans les individus étroits, comme dans certains *Phacus* (*Ph. striata*, etc.).

Une membrane épaisse, très différenciée, enveloppe le corps; elle résiste à l'action prolongée de l'eau de Javel très diluée et se conserve sans déformation après dissolution de tout le contenu organisé; sa nature chimique est inconnue. Sa surface, *entièrement ponctuée*, rappelle, à certains égards, la membrane des Péridiniens; mais les pores, ou ponctuations, sont ici parfaitement alignés en rangées transversales (14 pores environ dans 10^{μ}) parallèles et équidistantes (11 rangées environ dans 10^{μ}).

L'ouverture antérieure (fente buccale?), élargie au sommet pour le passage de la trompe, donne accès dans une sorte de vestibule très vaste, au fond duquel sont insérés les deux flagelles (*fig.* 2, 7 et 8).

---

(1) C.-H. Ostenfeld og Ove Paulsen, *Planktonpröver fra Nord-Atlanterhavet*.... Copenhague, 1904 — H.-H. Gran, *The Plankton production of the Northeuropean waters in the spring of* 1912. Copenhague, 1915.

Le noyau, très volumineux, placé en avant, est du type massif le plus franc; il paraît exclusivement formé de microsomes ou grains de chromatine, isodiamétriques, juxtaposés et plus ou moins polyédriques par contact réciproque (*fig.* 3); cette structure, exceptionnelle chez les Flagellés, rappelle certains aspects du noyau des Péridiniens.

Le cytoplasme granuleux ne présente, dans mon matériel fixé, que des vacuoles

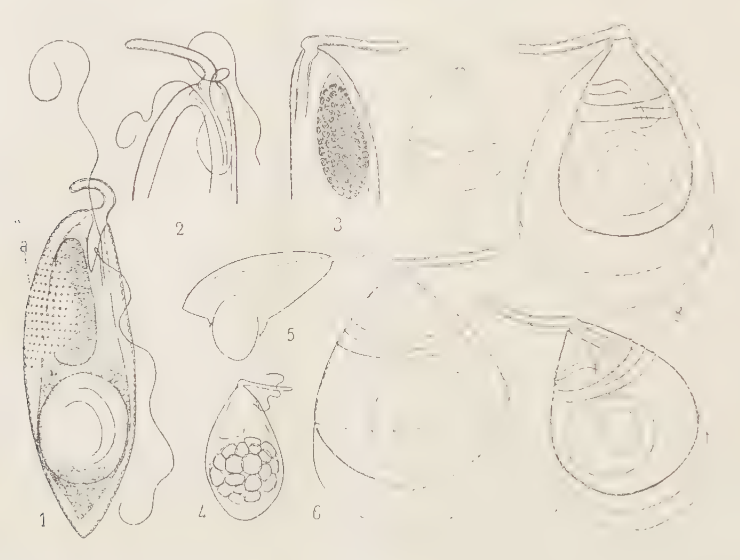


Fig. 1 à 9. — *Pelagorhynchus marinus* : 1. Un individu libre biflagellé; en *a*, ornementation superficielle de la membrane. — 2. Région antérieure d'un autre individu. — 3. Structure du noyau. — 4. Structure de l'inclusion postérieure. — 5. Évacuation partielle de l'inclusion. — 6. Première phase de l'enkystement. — 7. Début de la deuxième phase. — 8. Achèvement du phénomène. — 9. Sac membraneux vide.
(Gr. : fig. 1 à 3 et 6 à 8, 1000 environ; fig. 4, 5 et 9, 500 environ.)

arrondies, peu nombreuses, de part et d'autre de l'énorme enclave, jaune brunâtre, qui constitue sans doute, dans la région postérieure, une masse de réserve ou un résidu alimentaire. Très souvent stratifiée, elle est parfois composée d'une masse centrale entourée de petites masses secondaires disposées en ordre spiralé (*fig.* 4). Dans quelques individus, elle paraissait en voie d'expulsion par une déchirure latérale (*fig.* 5); mais il s'agit sans doute d'un traumatisme accidentel.

L'enkystement, purement défensif selon toute vraisemblance, comprend deux phases successives très distinctes. Les flagelles ne disparaissent pas (*contra* Lohmann), mais s'enroulent en une double spirale à tours parallèles autour de la région antérieure, conique, du corps raccourci et pyriforme. A la première phase, correspond seulement la formation d'un sac membraneux partiel (sécrétion cuticulaire?), localisé dans la région postérieure du corps (*fig.* 6).

La deuxième phase débute aussi dans la même région, par la formation d'une nouvelle membrane en dedans de la précédente, mais dont l'élaboration s'étend peu à peu vers l'avant, jusqu'à la base de la trompe. Le corps pyriforme est alors empri-

sonné dans un vaste sac membraneux à double fond. La régularité de ce curieux processus d'enkystement est attestée par la rencontre fréquente de sacs vides, surmontés d'un petit goulot cylindrique et tous munis de leur double fond, mais dépouillés de leur contenu par un mécanisme encore indéterminé (*fig.* 7 à 9).

La biologie du *Pelagorhynchus* est à peu près inconnue; mais un tel ensemble de caractères, inédits chez les Flagellés proprement dits, lui assigne dès à présent une place à part. Les relations éventuelles avec l'*Oxyrrhis phæocysticola* Scherffel, écartées naguère par Lohmann, deviennent maintenant plus vraisemblables; cet organisme n'est d'ailleurs pas un *Oxyrrhis* et n'a aucun rapport avec l'*O. marina* Dujardin, qui est un Péridinien authentique ([1]); peut-être devra-t-il être incorporé dans le genre *Pelagorhynchus*, dont la situation systématique et les affinités demeurent, pour le moment, entièrement énigmatiques.

ÉNERGÉTIQUE BIOLOGIQUE. — *Observations sur la prothèse du membre inférieur.* Note de M. **Jules Amar**, présentée par M. Laveran.

On a poursuivi, au moyen du *trottoir dynamographique* de l'auteur, l'analyse des défauts des appareils de prothèse du membre inférieur, connus sous les noms de *jambes artificielles*, *pilons articulés*, *pilons rigides*, *chaussures orthopédiques*. Dix-sept modèles, de diverses provenances, ont été examinés tant au point de vue de la locomotion que de la fatigue résultant de leur usage.

L'enregistrement automatique des efforts donne les *phases du pas* : courbes d'appui vertical, d'impulsion horizontale antéro-postérieure, de poussées latérales externe et interne du pied. Ces courbes sont comparées au *tracé normal*, obtenu avec des personnes adultes, ayant une marche régulière, anatomiquement et physiologiquement.

Les observations recueillies sont très nombreuses; elles feront l'objet d'un Mémoire spécial dont voici les conclusions ([2]) :

([1]) G. Senn, Oxyrrhis Nephroselmis *und einige Euflagellaten*.... Leipzig, 1911. — C.-H. Ostenfeld, Phœocystis Pouchetii (Hariot) *Lagerheim, and its Zoospores* (*Archiv für Protistenkunde*, III, 1904).

([2]) Jules Amar, *Comptes rendus*, t. 163, 1916, p. 130. — *Organisation physiologique du travail* (préface de H. Le Chatelier). Paris, 1917; Dunod et Pinat, éditeurs.

1° Dans la marche normale, il existe toujours une poussée latérale du pied vers l'extérieur du corps; elle est plus marquée pour le pied gauche que pour le droit. Sa valeur moyenne atteint 5^{kg} chez un homme de 70^{kg} marchant à l'allure de 120 pas à la minute. Et il n'y a jamais de poussée latérale interne. Il en résulte que la jambe gauche tend à rejeter plus vivement le poids du corps sur la jambe droite, que réciproquement; cela, du moins, chez les droitiers.

En outre, la période dite de *double appui*, pendant laquelle le talon d'un pied se pose en avant, tandis que les orteils de l'autre pied quittent le sol, est l'élément par excellence variable de la locomotion; c'en est la caractéristique. Il s'exprime par l'impulsion horizontale antéro-postérieure du pied, dont la durée et la force sont 13 centièmes de seconde et 4^{kg}. L'impulsion gauche est plus rapide que l'impulsion droite.

2° La marche pathologique modifie, d'une manière extraordinairement complexe, tous les facteurs géométriques et énergétiques du pas. Telle paralysie du membre inférieur droit, avec atrophie, laissera tout le travail de la locomotion au membre inférieur gauche, l'autre ne servant plus qu'à procurer le léger effort nécessaire à la progression; il semble patiner, quand les efforts de la jambe valide atteignent brusquement des valeurs de 100^{kg} et 110^{kg}.

3° L'usage des appareils de prothèse révèle des modes de locomotion *plus semblables à la marche pathologique qu'à la normale.*

a. Les amputés de cuisse, utilisant les meilleures jambes artificielles avec articulation libre au genou, boitent ou fauchent légèrement. Ils appuient beaucoup plus longtemps sur la jambe valide, supplément de 25 à 40 pour 100, et lui demandent presque toujours l'impulsion du tronc, ce qui nécessite un effort de 6^{kg} à 7^{kg}.

Ce résultat doit être attribué, dans certains cas, à ce que le moignon n'appuie pas franchement sur un appareil qui blesse ou manque de stabilité. Mais, le plus souvent, la faute en est à l'inertie de l'appareil, qui exige un intervalle de temps plus long pour faire osciller la jambe artificielle d'arrière en avant et poser le pied à plat. Cette inertie et cette lenteur se traduisent dans l'irrégularité de la courbe d'appui vertical, d'allure croissante et hésitante, tandis que la jambe valide fournit un tracé brusque.

Les pilons articulés ou rigides ne manifestent aucune réaction d'inertie. *Mais on ne marche pas avec un pilon, on progresse en compas;* ce que montrent clairement et l'absence d'impulsion arrière, et la poussée externe devenue prépondérante. La jambe valide soutient tout l'effort jusqu'au poser bien

vertical du pilon dont la base de sustentation est insuffisante. De là un excès de fatigue, visible sur les échanges gazeux et l'énergie de la respiration.

b. Les amputés de jambe, au-dessous du genou, réalisent des conditions de locomotion moins défectueuses. Si le moignon dépasse 15^{cm}, une prothèse bien comprise *doit* pouvoir dissimuler totalement l'amputation, au point de vue fonctionnel.

Malheureusement, aucun modèle ne m'a donné ce résultat. Tous les défauts des appareils pour amputation de cuisse s'y accusent avec non moins de netteté.

c. Les amputations partielles du pied, compensées par les chaussures orthopédiques, montrent qu'on arrive parfois à masquer réellement l'infirmité, mais que des circonstances nombreuses subsistent où la locomotion présente des caractères pathologiques : appui vertical diminué, entraînant la fatigue de l'autre jambe, mauvaise progression par poussée externe; c'est le type de la marche par pilon rigide.

4° La résistance des matériaux est mal calculée, la fabrication médiocre, et les appareils doivent se briser au niveau de l'extrémité libre du moignon, ou bien aux articulations. Ce qui se produit généralement.

5° Les différentes positions des parties qui composent un membre artificiel doivent être chronométrées au cinématographe.

Je poursuis actuellement cette étude, retardée contre ma volonté, dans le but de déterminer les poids minima à donner aux organes, pied, jambe, cuissard, sans nuire à la résistance; et aussi les angles de flexion indispensables à la pratique de certains métiers, spécialement au travail des cultivateurs.

Ainsi, on est en droit de conclure qu'à l'heure actuelle, en dépit d'une expérience d'un demi-siècle, la prothèse du membre inférieur, à l'étranger comme en France, est irrationnelle, et peu en harmonie avec les lois physiologiques de la locomotion et de l'économie de force.

PHYSIOLOGIE. — *Chronaxie normale du triceps brachial et des radiaux chez l'homme*. Note de M. G. Bourguignon, présentée par M. Dastre.

J'ai montré d'une part au moyen de la chronaxie, d'autre part (en collaboration avec J. Lucas) au moyen de l'indice de vitesse d'excitabilité (courants induits), que la vitesse d'excitabilité classe les muscles du membre supérieur de l'homme suivant leur systématisation radiculaire.

Dans ces premiers travaux, j'ai laissé de côté le triceps au bras et les radiaux à l'avant-bras, ces muscles se comportant, au point de vue pathologique, d'une manière un peu spéciale. En étudiant leur chronaxie, on voit qu'il en est de même au point de vue de leur excitabilité normale. Ces muscles sont d'ailleurs anatomiquement intermédiaires entre le groupe supérieur et le groupe moyen, puisqu'ils sont innervés par les 6e et 7e paires cervicales (C. VI et C. VII).

Le triceps est partagé par la chronaxie en deux groupes :

Le premier groupe a une chronaxie moyenne de $0^s,0002$ et est constitué par la longue portion et le vaste externe. Le deuxième groupe est constitué par le vaste interne et a une chronaxie de $0^s,0001$, la même que celle du biceps.

Les radiaux ont une chronaxie moyenne de $0^s,00022$: leur chronaxie les met à part dans le groupe radial dont la chronaxie moyenne est de $0^s,00055$ et les rapproche du médian et du cubital d'une part, du triceps de l'autre.

On peut donc compléter la classification des muscles des membres supérieurs de l'homme, de la manière suivante (les chiffres sont des moyennes):

C. V et C. VI...	Deltoïde (les trois portions).......	0,00015
	Biceps..........................	0,00011
	Long supinateur................	0,00014
C. VI et C. VII.	1° Vaste interne.................	0,0001
	2° Longue portion...............	0,00022
	Vaste externe................	0,0002
	Radiaux.....................	0,00023
C. VIII et D. I..	Domaine du médian..............	0,00027
	Domaine du cubital..............	
C. VII.........	Domaine du radial (moins les radiaux et le long supinateur).....	0,00055

(C = paires cervicales; D = dorsale.)

J'ai étudié l'indice de vitesse d'excitabilité avec le chariot d'induction pour les radiaux. Les résultats sont concordants. Ouv. : bobine de 1613^{ω}. Ferm. : bobine de 3300^{ω}.

C. V et C. VI...	Biceps..............................	15,8
	Long supinateur.....................	15,8
C. VIII et D. I..	Médian et cubital	14,6
C. VII et C. VII.	Radiaux............................	14,7
C. VII.........	Domaine radial....................	11,7

En étudiant de plus près cette distribution radiculaire de la chronaxie, on voit qu'à cette classification radiculaire se superpose une classification fonctionnelle.

En effet, il apparaît d'abord que, au bras comme à l'avant-bras, les muscles de la flexion ont une chronaxie plus petite que ceux de l'extension.

Dans le groupe de l'extension, ou trouve pour chaque segment quelques faisceaux ou quelques muscles qui ont la même chronaxie que les muscles de la flexion.

Que signifie ce fait?

Une hypothèse paraît plausible pour l'expliquer. Depuis les beaux travaux de Duchenne de Boulogne, nous savons que tout mouvement exige l'action synergique des antagonistes. Duchenne a démontré notamment que la flexion des doigts exige l'action synergique des extenseurs de la main, c'est-à-dire des radiaux. On peut donc supposer que cette synergie est assurée par l'égalité d'excitabilité et par suite de chronaxie.

Au bras, c'est le vaste interne qui a la même chronaxie que le biceps et le long supinateur. C'est donc lui qui doit jouer le rôle d'antagoniste de la flexion.

Remarquons enfin que, pour la flexion, la chronaxie est plus petite au bras qu'à l'avant-bras et qu'il en est de même de l'extension.

Conclusion. — On peut donc dire que la classification des muscles du membre supérieur de l'homme est à la fois une classification radiculaire, une classification fonctionnelle et une classification suivant la distance à la moelle.

On peut le schématiser ainsi :

	Flexion et ses antagonistes.	Extension.
Mouvements du bras sur l'épaule et de l'avant-bras sur le bras	$0^s,00011$	$0^s,00022$
Mouvements de la main sur l'avant-bras et des doigts sur la main	$0^s,00027$	$0^s,00055$

PHYSIOLOGIE. — *Action vaso-constrictive du nucléinate de soude sur le rein.* Note de M. **Busquet**, présentée par M. Charles Richet.

Au cours de mes recherches sur les phénomènes de tachyphylaxie observés avec le nucléinate de soude [1], j'ai constaté que cette substance produit une vaso-constriction rénale très intense. Comme le nucléinate est à la fois un constituant normal de l'organisme et un médicament, ses effets sur le rein intéressent en même temps la physiologie et la pharmacodynamie, et, à ce double titre, ils méritent une étude détaillée.

Mes expériences ont été faites sur le chien, dont j'enregistrais simultanément la pression artérielle et les variations volumétriques du rein. Le nucléinate de soude en solution à 1 pour 100 était injecté dans la veine saphène.

A la dose de $\frac{1}{20}$ de milligramme par kilogramme d'animal, le nucléinate de soude produit une chute du tracé volumétrique du rein, tandis que le graphique de la pression artérielle ne subit aucune modification; la substance injectée provoque donc une constriction des vaisseaux rénaux. Avec des doses plus fortes de nucléinate, le phénomène devient de plus en plus accentué et durable; il persiste environ 15 minutes après l'injection de $0^g,005$ de substance par kilogramme d'animal.

Il convient de signaler ici que, pour l'essai des fortes doses, il est nécessaire de prendre quelques précautions. J'ai montré, en effet, que le nucléinate est fortement hypotenseur à la dose de 2^{mg} par kilogramme. Comme, dans ce cas, il y a chute simultanée du tracé de pression et du tracé pléthysmographique, aucune conclusion n'est possible relativement à l'action du produit sur les vaisseaux rénaux. Mais j'ai signalé également qu'une première injection de nucléinate crée, au point de vue de l'hypotension, un état tachyphylactique des plus nets; l'injection seconde d'une dose égale à la première, et même beaucoup plus forte que la première, ne fait plus baisser la pression. Au contraire, le phénomène vaso-moteur rénal se renouvelle à chacune des injections successives et les variations de sa grandeur en fonction de la dose de substance employée peuvent s'étudier parfaitement chez le chien tachyphylactisé contre l'action hypotensive.

---

[1] H. Busquet, *Immunisation rapide par de petites doses de nucléinate de soude ou d'huile de* Chaulmoogra *contre l'action hypotensive des fortes doses de ces substances* (*Comptes rendus*, t. 162, 1916, p. 654).

Pour si élevée que soit la quantité de nucléinate injectée au chien ainsi préparé, la vaso-constriction rénale ne coïncide jamais avec une hausse de la pression artérielle générale. C'est une preuve que la vaso-constriction nucléinique ne s'étend pas à de vastes territoires vasculaires et qu'elle se localise exclusivement, ou presque exclusivement, sur le rein [1].

J'ai cherché à savoir si ce phénomène vaso-moteur s'exerce par suite d'une action périphérique ou par l'intermédiaire des centres encéphalo-médullaires. La section de la moelle au-dessous du bulbe et à diverses hauteurs de la colonne cervico-dorsale n'empêche pas la vaso-constriction de se produire. Le nucléinate influence donc directement la paroi des vaisseaux rénaux ou les ganglions sympathiques qui les innervent.

Les solutions de nucléinate de soude s'altèrent par vieillissement; au bout de 15 à 20 jours, elles sont louches, remplies de débris membraneux et l'on décèle dans le liquide la présence de phosphates (précipité blanc, soluble sans effervescence dans les acides, par l'azotate de baryum; précipité jaune par l'azotate d'argent; précipité jaune à chaud par le nitromolybdate d'ammoniaque). Malgré cette désintégration profonde de la molécule de nucléinate, le pouvoir de vaso-constriction rénale que possédait la solution primitive ne paraît pas sensiblement modifié.

Résumé. — 1. A la dose de $\frac{1}{20}$ de milligramme par kilogramme d'animal, le nucléinate de soude exerce une action vaso-constrictive sur le rein.

2. Les phénomènes de tachyphylaxie observés avec le nucléinate par rapport à l'action hypotensive de ce corps n'existent pas par rapport à son action vaso-constrictive rénale.

3. L'effet vaso-constricteur s'exerce d'une manière élective sur le rein et ne diffuse pas sensiblement sur d'autres territoires vasculaires.

4. Cette vaso-constriction est due à une action directe du nucléinate sur la paroi des vaisseaux rénaux ou sur les ganglions sympathiques périphériques, sans intervention nécessaire des centres vaso-moteurs encéphalo-médullaires.

5. L'altération de la solution de nucléinate avec mise en liberté de l'acide phosphorique n'empêche pas cette solution de produire de la vaso-constriction rénale.

---

[1] L'inscription des variations volumétriques de divers organes chez le chien tachyphylactisé confirme que l'action vaso-motrice du nucléinate ne s'exerce que sur le rein.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Non-spécificité du ferment réducteur animal et végétal.* Note [1] de M. A. **Bach**.

Au cours de l'étude du ferment du lait qui réduit les nitrates avec le concours des aldéhydes [2], la question s'est posée de savoir si la nature du radical uni au groupe aldéhydique exerce une influence sur la marche de la réaction. Les expériences, qui ont porté sur 14 aldéhydes, ont été effectuées comme suit :

Dans chaque cas, 10^{cm^3} de lait frais et cru ont été mis à réagir à la température de 60° pendant 2 heures avec 10^{cm^3} d'une solution à 10 pour 100 de nitrate de soude tenant en solution ou en suspension 0,001 molécule-gramme d'aldéhyde. Au bout de ce temps, 1^{cm^3} prélevé sur le mélange a été traité, dans un ballon jaugé de 50^{cm^3}, par 5^{cm^3} d'une solution saturée de sous-acétate de plomb et de l'eau jusqu'au trait; le mélange a été bien agité et filtré sur un filtre sec, et dans 10^{cm^3} de la portion filtrée, le nitrite formé a été dosé colorimétriquement d'après la méthode Ilosvay-Lunge. A titre de comparaison, j'ai répété la même série d'expériences en remplaçant le lait par 5^g de pulpe de pomme de terre délayés dans 10^{cm^3} d'eau. Dans un travail antérieur [3] j'ai montré que le ferment oxydo-réducteur découvert par M. Abelous [4] dans les tubercules de pommes de terre se comporte comme le ferment réducteur du lait : comme celui-ci, il réduit les nitrates avec le concours des aldéhydes. Dans le Tableau suivant, les résultats obtenus sont exprimés en milligrammes d'anhydride nitreux N^2O^3 par 10^{cm^3} de lait, soit par 5^g de pulpe de pomme de terre. Dans ce Tableau, il n'a pas été tenu compte des quantités de nitrite inférieures à $0^{mg},001$. Les quantités de nitrite formées en l'absence d'aldéhydes sont bien inférieures au nombre indiqué.

Aldéhydes.	Anhydride nitreux (N^2O^3).	
	Ferment animal.	Ferment végétal.
	mg	mg
Formique	0,023	0,201
Acétique	0,473	0,257
Chloral	0,0	0,046
Valérique	0,161	0,232
Furfurol	0,301	0,246
Citronnellal	0,006	0,401
Citral	0,376	0,163
Benzoïque	0,987	0,229
p-oxybenzoïque	0,927	0,221
o-oxybenzoïque	0,911	0,274
m-nitrobenzoïque	0,0	0,281
m-chlorobenzoïque	0,002	0,249
Anisique	0,512	0,231
Pipéronal	0,911	0,237

---

(1) Séance du 22 janvier 1917.

(2) *Comptes rendus*, t. 162, 1916, p. 353.

(3) *Bioch. Zeitschrift*, t. 52, p. 411.

(4) *Comptes rendus*, t. 138, 1904, p. 382 et 1619.

Il résulte de ce Tableau que les aldéhydes les plus variées peuvent être utilisées pour la réduction des nitrates aussi bien par le ferment du lait que par celui de la pomme de terre. Le ferment réducteur n'est donc pas spécifique dans le sens que l'on attache d'ordinaire à ce mot. On admet généralement qu'il existe entre le ferment et le substrat une relation de structure qui a été symbolisée par l'image de la clef et de la serrure. De même qu'une clef n'ouvre que la serrure pour laquelle elle a été faite, de même un ferment n'agit que sur le substrat auquel sa structure s'adapte. A moins de supposer que la pomme de terre renferme un ferment spécifique pour chacune des aldéhydes employées, supposition que l'expérience ne justifie nullement, il faut bien reconnaître que le ferment réducteur est spécifique du groupe aldéhydique indépendamment de la nature du radical attaché à ce groupe. En d'autres termes, la spécificité du ferment réducteur est fonctionnelle et non structurale ; elle se rapporte à une fonction chimique déterminée, et non à la figure géométrique que le substrat dessine dans l'espace.

Le fait que certaines aldéhydes ont été mieux utilisées par le ferment végétal que par le ferment animal (chloral, citronnellal, aldéhydes *m*-nitrobenzoïque et *m*-chlorobenzoïque) doit être attribué à des différences de milieu dans le sens le plus large du mot. Dans le lait, le ferment est entouré de substances différentes de celles qui l'accompagnent dans les tubercules de pommes de terre. C'est dire que, dans les deux cas, le ferment est appelé à agir dans des milieux différents. Que l'un des milieux soit plus favorable que l'autre à l'oxydation de telle ou telle aldéhyde, c'est dans l'ordre des choses.

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Tolérance du tissu de bourgeonnement des plaies de guerre en voie de cicatrisation pour des corps étrangers de dimensions miscroscopiques. Mécanisme du microbisme latent de certaines cicatrices cutanées.* Note de MM. **A. Policard** et **B. Desplas**, présentée par M. Dastre.

Il est de notion courante aujourd'hui que des projectiles ou débris vestimentaires même très infectés peuvent être tolérés par les tissus, qui forment autour d'eux une coque conjonctive d'enkystement. Dans le kyste, à côté du corps étranger, on rencontre des débris de tissus sphacélés et des leucocytes dégénérés, témoins d'une réaction inflammatoire passagère. Les

recherches de Lecène et Frouin ont précisé ce mécanisme du microbisme latent des coques d'enkystement de projectiles.

Au cours de recherches sur le mécanisme histophysiologique de la réparation des plaies de guerre, nous avons pu constater que les tissus de plaies en parfait état clinique, sans suppuration, peuvent renfermer et tolérer des corps étrangers non pas seulement de dimensions appréciables à l'œil nu, mais bien encore d'ordre microscopique et échappant à la vue simple.

Nos observations ont porté sur des coupes de plaies en excellente voie de cicatrisation. Il s'agissait de pièces provenant de l'excision de la surface bourgeonnante au cours de réparations secondaires autoplastiques, faites suivant la technique que nous avons préconisée. La surface de ces plaies était rouge, lisse, vernissée, sans trace de suppuration.

Dans deux de ces plaies on pouvait observer, dans l'intérieur du tissu de bourgeonnement, à 1^{mm} ou 2^{mm} de la surface, des corps étrangers microscopiques constitués : dans un premier cas, par des fragments de filaments de laine dont la teinte bleu horizon indiquait suffisamment l'origine; dans un second cas, des fragments de fibres de coton. Ces corps étrangers avaient de $\frac{1}{100}$ à $\frac{1}{10}$ de millimètre environ. Ils n'étaient jamais isolés; sur la même coupe, on pouvait en constater de 4 à 6 fragments groupés dans la même région.

Dans ces deux cas il s'agissait de plaies, par éclats d'obus, datant de 24 et 55 jours, débridées et mises en surface. Les inclusions étaient situées à la partie inférieure de la zone du tissu de bourgeonnement proprement dit, à la partie supérieure du tissu musculaire plus ou moins dégénéré qui, sur ces pièces, représentait la surface primitive de la plaie au moment de sa formation, avant le bourgeonnement par conséquent.

Dans un troisième cas il s'agissait d'une plaie profonde, de 86 jours, par éclat, au niveau d'une fracture comminutive du fémur. Dans les bourgeons charnus du fond de cette plaie en voie de comblement, on pouvait rencontrer des fragments de bois et des détritus charbonneux de $\frac{1}{50}$ à $\frac{1}{10}$ de millimètre.

Tous ces corps étrangers microscopiques étaient logés chacun dans la vacuole d'une cellule géante multinucléée. Les dimensions de ces macrophages étaient proportionnelles à celles des corps étrangers. Le plus souvent la partie principale de leur corps cellulaire était rejetée sur le côté, excentriquement par rapport à la vacuole d'inclusion. Autour de ces éléments on ne rencontrait aucune accumulation de leucocytes, témoin d'une réaction inflammatoire même légère.

L'atmosphère conjonctive ambiante n'offrait aucune modification apparente. Histologiquement, la seule réaction de défense du tissu était traduite par l'existence de la cellule géante, dont l'origine semble devoir être ici recherchée dans une cellule conjonctive.

Ces faits prouvent que la présence de corps étrangers d'ordre microscopique, mais cependant vraisemblablement infectés, peut coïncider avec une évolution parfaite des plaies. Les bourgeons charnus englobent en eux, sans que leur croissance en soit gênée, les débris vestimentaires ou corps étrangers, véritable poussière septique dont le traumatisme a saupoudré la blessure.

En dehors de leur intérêt histologique, ces faits semblent importants au point de vue pratique.

On a signalé récemment des réveils subits d'infections graves, souvent gangréneuses, au niveau de plaies anciennement et parfaitement cicatrisées, sans inclusion de projectiles. La pathogénie de ces faits, restée jusqu'à présent obscure, s'éclaire singulièrement. A côté des projectiles, corps étrangers, débris vestimentaires, etc., visibles à l'œil nu, on doit envisager l'existence de corps étrangers et de débris vestimentaires de dimensions microscopiques, invisibles à l'œil nu et cependant aussi infectés que les premiers et comme eux capables d'être à l'origine d'infections tardives graves.

Ces constatations nous paraissent devoir entraîner une double conséquence thérapeutique :

1° Il faut savoir que la pénétration de débris vestimentaires est souvent très profonde, s'étendant à des distances insoupçonnées; un muscle en apparence sain peut être criblé de corps étrangers microscopiques. La pratique si utile des excisions dans le nettoyage chirurgical des plaies doit tenir compte de ces données.

2° On sait que, dans la pratique de la réparation des plaies par suture secondaire, trois techniques ont été proposées. Dans la première, on se borne à rapprocher par des sutures ou des agglutinatifs les lèvres de la plaie. Dans la seconde, les bords de la plaie sont excisés, décollés, ramenés et suturés par-dessus la surface bourgeonnante qui reste ainsi enfouie dans la plaie. Dans la troisième, que nous avons préconisée, on complète la réparation du type précédent par l'excision du fond de la plaie. Cette opération extrêmement facile, en supprimant un tissu qui représente l'origine d'une masse cicatricielle scléreuse, permet de reconstituer non seule-

ment anatomiquement mais physiologiquement la région. Les faits que nous venons d'exposer constituent une raison de plus pour réaliser ce troisième mode opératoire. On évitera ainsi d'enfermer dans la cicatrice des particules qui, bien que microscopiques, peuvent être l'origine de complications tardives graves.

A 16 heures et quart l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 16 heures trois quarts.

G. D.